

MILANO

PROGETTO VIE D'ACQUA ANELLO VERDE-AZZURRO

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Parte Prima

EXPO 2015 S.p.A

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
ing. CARLO CHIESA

COORDINAMENTO:
arch. Anna Rossi

SUPPORTO TECNICO:
arch. Daniele William Re

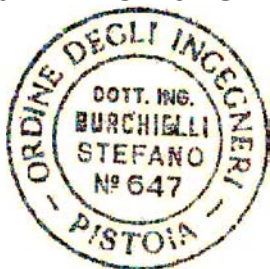
EST TICINO VILLORESI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
dott. ROBERTO COPPOLA

COLLABORATORI PROGETTAZIONE:
ing. Andrea Loda
ing. Marcello Paba
geom. Giovanni Maurizio Motti

ASPETTI PAESAGGISTICI:
arch. Francesco Occhiuto
RAPPORTI ISTITUZIONALI:
arch. Patrizia Borghi

PROGETTISTA E RESPONSABILE
INTEGRAZIONE SPECIALISTICA:
ing. STEFANO BURCHIELLI



ATTIVITA' TECNICO-SPECIALISTICHE:



POLINOMIA srl
ingegneria dei trasporti e
matematica applicata

Via Poerio 41 - 20129 Milano
telefono 02.20.40.49.42
fax 02.29.40.87.35

Alfredo Drufo, Mauro Cattaneo, Marco Engel,
Giovanna Longhi, Valerio Testa, Massimo Bianchi,
Alessandra Bettina, Chiara Gruppo, Luigi Torriani.



DIZETA INGEGNERIA S.r.l.

Via Bassini, 19 - 20133 MILANO Tel. 02-70600125
server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014

AMMINISTRATORE UNICO:
dott. ing. FULVIO BERNABEI

ELABORATO N.

6.2

SCALA

DATA

05.08.2013

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
EXPO 2015		DOC_6.2_CAPITOLATO_SPECIALE_APPALTO_AVA_ESE PARTE1*_REV02	POLINOMIA DIZETA	BURCHIELLI	COPPOLA
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.01	05.11.2013	GARBAGNATE/VALIDAZIONE	POLINOMIA	BURCHIELLI	COPPOLA
REV.02	29.11.2013	AGGIORNAMENTO CRONOPROGRAMMA	POLINOMIA	BURCHIELLI	COPPOLA

Est Ticino Villorresi

Consorzio di Bonifica

AREA DI PROGETTO EXPO 2015 - Via L. Ariosto, 30 - 20145 Milano - tel 02/48561301 - fax 02/48013031 - www.etvillorresi.it - expo2015@etvillorresi.it



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE PRIMA

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI



INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	4
1.1.	SCOPO ED APPLICABILITA'	4
1.2.	DEFINIZIONI E SIGLE	5
1.2.1.	Terminologia	5
1.2.2.	Sigle	5
1.3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
1.4.	DOCUMENTI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO	9
2.	DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO - GENERALITÀ	10
2.1.	DEFINIZIONE TECNICA DELL'APPALTO	10
2.1.1.	Intersezioni.....	11
2.1.2.	Nodi	14
2.1.3.	Sponde.....	51
2.1.4.	Tratte.....	142
2.2.	DEFINIZIONE ECONOMICA DELL'APPALTO	152
2.2.1.	Ammontare dell'appalto.....	152
2.2.2.	Importo dei lavori	153
2.2.3.	Categoria prevalente, gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	156
2.3.	ONERI DELL'APPALTATORE	157
2.3.1.	Prescrizioni generali.....	157
2.3.2.	Conoscenza delle condizioni di appalto e delle condizioni locali	159
2.3.3.	Protocolli d'intesa siglati da EXPO 2015	160
2.3.4.	Prescrizioni in materia di lotta alle mafie	161
2.3.5.	Prescrizioni particolari	167
2.4.	DISPOSIZIONI RIGUARDANTI L'APPALTO	185
2.4.1.	Fallimento dell'Appaltatore	186
2.4.2.	Domicilio e rappresentanza dell'Appaltatore, direzione di cantiere	186
2.4.3.	Proprietà dei materiali	187
2.4.4.	Cartello di cantiere	188
3.	PRESCRIZIONI IN FASE DI REALIZZAZIONE.....	190
3.1.	TERMINI DI ESECUZIONE	190



3.1.1.	Consegna dei lavori	190
3.1.2.	Tempo utile per ultimare i lavori	191
3.1.3.	Sospensioni e proroghe	192
3.1.4.	Cronoprogramma esecutivo dei lavori a cura dell'Appaltatore ...	194
3.1.5.	Verbale di ultimazione.....	196
3.1.6.	Termini per il collaudo.....	197
3.1.7.	Presenza in consegna delle opere.....	197
3.2.	ACCERTAMENTO E MISURAZIONE DEI LAVORI	198
3.2.1.	Lavori a misura.....	198
3.2.2.	Lavori a corpo	199
3.2.3.	Lavori in economia	200
3.2.4.	Forniture a piè d'opera	200
3.3.	DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	201
3.3.1.	Piattaforma informatica di controllo e organizzazione dei flussi documentali	201
3.3.2.	Aree di cantiere	217
3.3.3.	Gestione ambientale del cantiere.....	224
3.3.4.	Gestione degli scavi	228
3.4.	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	228
3.4.1.	Norme di sicurezza	228
3.4.2.	Piani di sicurezza.....	229
3.4.3.	Piano operativo della sicurezza.....	230
3.4.4.	Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza.....	231
3.4.5.	Disposizioni sulla manodopera	232



1. INTRODUZIONE

1.1. SCOPO ED APPLICABILITA'

Il presente documento fornisce le prescrizioni generali riguardanti gli aspetti sia amministrativi, sia tecnici e procedurali legati all'intervento relativo alla realizzazione dell'*Anello Verde-Azzurro* come descritto nel Contratto, nel presente Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Generali, nel Progetto Esecutivo posto a base di gara e nei Documenti Contrattuali tutti.

Si sottolinea che il contenuto del presente documento ha, come la restante documentazione tecnica contrattuale, una specifica rilevanza dal punto di vista della definizione dell'oggetto contrattuale. Pertanto deve essere attentamente considerato e valutato, anche sotto il profilo degli oneri conseguenti, già in fase di formulazione dell'offerta economica.

I Capitolati specifici definiscono le caratteristiche costruttive, funzionali e prestazionali dell'Opera stessa, mentre rimandano al presente documento per le prescrizioni e le norme di carattere generale.

Le prescrizioni contenute nel presente documento valgono quindi per tutti i lavori di realizzazione dell'Opera, ove applicabili e ove non siano espressamente modificate o integrate da prescrizioni più restrittive definite nei singoli Capitolati specifici relativi alle varie voci d'opera.

Nel caso in cui l'Appaltatore incontrasse difficoltà di interpretazione tra una prescrizione contenuta in questo documento e un'altra prescrizione contenuta in un Capitolato specifico, dovrà richiedere per iscritto chiarimenti alla Direzione Lavori, che si riserva di valutare caso per caso. In mancanza di tale richiesta, varrà la prescrizione più restrittiva per l'Appaltatore.



1.2. DEFINIZIONI E SIGLE

1.2.1. Terminologia

“EXPO 2015 SpA” è il Committente.

Con il termine “Direzione Lavori” (“DL”) si intende la Direzione Lavori incaricata dal Committente.

Con “EXPO/DL” si intende “EXPO 2015 SpA” congiuntamente alla Direzione Lavori.

Con il termine “Appaltatore” si intende l'Impresa aggiudicataria dei lavori, congiuntamente con i suoi eventuali subappaltatori o fornitori.

Qualora nel Capitolato si trovino i termini quali “Ditta”, “Impresa”, “Fornitore”, “Costruttore”, ecc. (anche in forma plurale), essi si devono considerare equivalenti ad “Appaltatore”

1.2.2. Sigle

CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CEN	European Committee for Standardisation
CSA	Capitolato speciale d'appalto
DL	Direzione Lavori
EN	European Standard
ISO	International Organization for Standardization
UE	Unione europea
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione

1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'Opera contemplata dal presente progetto deve essere conforme alla legislazione e alla normativa vigenti. In particolare devono essere rispettati i dettami di:

1) direttive della UE, se direttamente applicabili;



2) leggi, decreti e circolari dello Stato Italiano;
3) istruzioni e norme di enti normatori (UNI, CEI, CEN, ISO, ASTM, ecc.);
fermo restando il concetto generalmente applicabile dell'esecuzione "a perfetta regola d'arte".

Per tutto quanto non espressamente regolato dai documenti contrattuali si applicano, indipendentemente dal fatto che nella documentazione d'appalto siano citate, le seguenti norme:

- 1.- Decreto Legislativo n° 163 del 12.04.2006 e successive modificazioni e integrazioni, per quanto in vigore al momento dell'appalto;
- 2.- Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo n° 163 emanato con D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207;
- 3.- D. Min. LL.PP: 19 aprile 2000, n. 145, "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni", per gli articoli non abrogati dal D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207;
- 4.- Legge 20 marzo 1865, n.2248: Legge sulle Opere Pubbliche, per gli articoli non abrogati dal D.P.R. 21 dicembre 1999, n° 554, dal D.L.vo 163/2006 e dal D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207;
- 5.- Norme emanate dal C.N.R., norme U.N.I., norme C.E.I. e testi citati nel presente Capitolato;
- 6.- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 11 aprile 2007 "Applicazione della direttiva n° 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con DPR 21.04.1993 n° 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati"; D.M. 12.12.85 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- 7.- D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni";



- 8.- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- 9.- Legge 13 agosto 2010 , n. 136 "Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia";
- 10.-decreto del Ministero dell'Economia e finanze del 10 luglio 2012, pubblicato nella G.U. n. 203 del 31 agosto 2012;
- 11.-norme UNI concernenti l'impiego e l'esecuzione della saldatura autogena;
- 12.-"Norme" della Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e del Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) per quanto riguarda linee ed apparecchiature elettriche, nonché impianti telefonici e telecomunicazioni senza filo;
- 13.-Provvedimento del Commissario Straordinario Delegato n. 9 del 6 luglio 2011;
- 14.-Protocollo di Legalità indica il protocollo, sottoscritto in data 13 febbraio 2012, tra Prefettura - U.T.G. di Milano ed EXPO, contenente fondamentali prescrizioni al fine di contrastare possibili infiltrazioni criminali;
- 15.-Protocollo di Intenti indica il protocollo, sottoscritto in data 21 luglio 2009, tra EXPO, la Camera del Lavoro di Milano, la CISL di Milano, la UIL Milano e Lombardia, avente ad oggetto l'impegno alla costituzione della Commissione di Coordinamento per le Attività connesse a Expo Milano 2015 (COEM);
- 16.-Protocollo a tutela della Sicurezza e Salute sul lavoro e della Legalità indica il protocollo, sottoscritto in data 29 settembre 2009, tra EXPO, la Camera del Lavoro CGIL di Milano, la CISL di Milano, la UIL Milano e Lombardia, diretto a garantire la legalità e la



trasparenza, attraverso misure preventive e di controllo idonee al contrasto delle infiltrazioni criminali, nonché atte a garantire il pieno ed incondizionato rispetto della disciplina legislativa in materia di lavoro, di sicurezza sui luoghi di lavoro e di regolarità contributiva ed assicurativa, così come consolidato dall'Avviso Comune siglato in data 20 aprile 2010 tra EXPO, la Camera del Lavoro CGIL di Milano, la CISL di Milano, la UIL Milano e Lombardia;

- 17.**-Protocollo e allegate Linee Guida per il Progetto Sicurezza e Prevenzione EXPO 2015 indica il protocollo, unitamente alle relative linee guida, sottoscritto in data 18 aprile 2011, tra EXPO, INAIL, e le Organizzazioni Sindacali CGIL, CISL e UIL, avente ad oggetto l'impegno delle parti sottoscrittrici ad assumere tutte le iniziative previste nel progetto "Sicurezza e prevenzione EXPO 2015", al fine di garantire all'interno dei cantieri il rigoroso rispetto di misure di prevenzione aggiuntive (oltre i limiti minimi fissati dalle norme) in materia di sicurezza sul lavoro e di prevenzione antinfortunistica;
- 18.**-Protocollo per la regolarità, la sicurezza del lavoro e la formazione nelle lavorazioni edili concernenti le opere di EXPO 2015 indica il protocollo, sottoscritto in data 21 novembre 2011, tra EXPO, FeNEAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL e l'Associazione Imprese Edili e Complementari delle Province di Milano, Lodi, Monza e Brianza - ASSIMPREDIL ANCE, al fine di garantire, da parte delle imprese esecutrici di lavori edili ed affini, impegnate nella realizzazione e nel completamento delle opere necessarie allo svolgimento di EXPO 2015, il rispetto della disciplina legislativa e contrattuale in materia di trattamenti retributivi e normativi concernenti i rapporti di lavoro, la sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro e la formazione obbligatoria dei lavoratori.



1.4. DOCUMENTI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante e sostanziale del Contratto d'Appalto, ancorché non materialmente allegati:

- il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per gli articoli non abrogati dal D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207;
- il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- protocollo di Legalità.
- protocollo a tutela della Sicurezza e Salute sul lavoro e della Legalità.
- protocollo di Intenti.
- protocollo e allegate Linee Guida per il Progetto Sicurezza e Prevenzione EXPO 2015.
- protocollo per la regolarità, la sicurezza del lavoro e la formazione nelle lavorazioni edili concernenti le opere di EXPO 2015.
- linee Guida Antimafia.
- tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e specialistiche e la relazione geologica e geotecnica;
- il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100, del decreto legislativo n. 81 del 2008 e le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 2, lettera a), del D.L.vo 163/2006;
- il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del D.L.vo 163/2006;
- il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207;
- le polizze di garanzia.



- elaborati, documenti e dichiarazioni dell'Offerta.
- bando e disciplinare di Gara;
- eventuali chiarimenti forniti in sede di gara;

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- il computo metrico e il computo metrico estimativo;
- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 132 del D.L.vo 163/2006;

2. DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO - GENERALITÀ

2.1. DEFINIZIONE TECNICA DELL'APPALTO

Il presente progetto riguarda la realizzazione dell'*Anello Verde-Azzurro*, con interventi che andranno a interessare il Canale Adduttore Principale Villoresi ed il Naviglio Grande, ricadenti nel territorio dei comuni di Lonate Pozzolo, Nosate, Castano Primo, Buscate, Arconate, Busto Garolfo, Parabiago, Nerviano, Lainate, Garbagnate Milanese, Robecchetto con Induno, Cuggiono, Bernate Ticino, Boffalora sopra Ticino, Magenta, Robecco sul Naviglio, Albairate, Abbiategrasso, Vermezzo, Gaggiano, Trezzano sul Naviglio e Corsico.

L'esecuzione dei lavori avverrà secondo le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e le particolarità tecniche del



progetto del quale l'Appaltatore riconosce di avere piena ed esatta conoscenza. L'Impresa è obbligata ad uniformarsi agli ordini che al riguardo le siano impartiti e ciò senza che essa possa sollevare eccezioni di sorta, di pretendere indennizzi o compensi speciali oltre al pagamento dei diversi lavori eseguiti

Le opere che formano l'oggetto del presente appalto sono sinteticamente riportate in appresso, ferme restando le speciali disposizioni e le particolari indicazioni che nella realizzazione potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Il lavoro comprende tutte le lavorazioni e le opere riportate nelle tavole di progetto di cui al relativo Elenco Elaborati.

Le opere sono da eseguirsi con le forme, le dimensioni plano-altimetriche e le modalità costruttive riportate nelle suddette tavole di progetto che qui si intendono integralmente allegate, nonché con gli oneri e le norme contenuti nella Parte Seconda (Sponde - opere in categoria OG8) e Parte Terza (Percorso fruitivo - opere in categoria OG3 e OS24) del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Nello specifico, il prezzo a corpo compensa quanto descritto nel seguito.

2.1.1. Intersezioni

Il progetto prevede la messa in sicurezza delle Intersezioni tra il percorso fruitivo e la viabilità ordinaria e la riqualificazione di alcuni sottopassi stradali e ferroviari presenti lungo l'alzaia del Canale Villorresi.

Gli interventi sono caratterizzati da soluzioni e materiali omogenei tra loro e riconoscibili, da un generale rifacimento e potenziamento della segnaletica orizzontale e verticale nel punto di attraversamento della viabilità, in qualche caso con dispositivi di moderazione della velocità e con l'installazione di pastorali porta-segnaletica nelle intersezioni con la viabilità di livello provinciale.



2.1.1.1. Intersezioni

Gli interventi sono distribuiti lungo le alzaie dl Canale principale Villoresi (n. 25) e del Naviglio Grande (n. 4) e lungo l'itinerario di connessione breve fra le due alzaie (n. 4) ed interessano il territorio di 13 Comuni.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- eventuale decespugliamento in prossimità dell'intersezione per garantire una migliore visibilità;
- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore sul limite dell'area di intervento sulla sede stradale;
- disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 15 cm;
- rimozione di balaustra;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni

- scavo per apertura di cassonetti stradali, eseguito con mezzi meccanici, per spessori fino a 50 cm: piazzole, percorso e rampe di raccordo;
- compattazione del piano di posa e formazione di sottofondo per le nuove pavimentazioni spessore 20 cm, con materiali provenienti dalle cave, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio per la delimitazione delle piazzole, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate;
- formazione di cordonature in tavole di legno per contenimento porzioni di raccordo alle tratte di percorso;



- formazione di cordolo in c.a., larghezza 30 cm, altezza variabile (altezza media 40 cm), per contenimento rampe in presenza di dislivelli più marcati;
- pavimentazione percorso, con eventuali parti in rampa, e piazzole con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 8 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 4 cm e strato di usura (tappetino), in spessore 3 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio. Stesa a mano e costipazione con piastre vibranti;
- finitura piazzole e attraversamento pedonale con manto colorato realizzato con malta premiscelata a base di resine versatili polivalenti, coloranti inorganici, polveri di quarzo selezionate, applicata su superfici in conglomerato bituminoso chiuso, spessore medio 2 mm.

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale

- fornitura e stesa manuale di terra di coltivo su scarpata di raccordo percorso ciclopedonale;
- fornitura di nuova balaustra in legno con montante a due fori, corrimano e un corrente (AB5), posata su cordolo continuo in cls;
- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;
- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2;
- sulla viabilità principale, dove previsto, fornitura e posa di impianto segnaletico luminoso doppio dotato di lampeggianti per attraversamento pedonale, con armatura in alluminio, lampada al sodio a bassa pressione, quadro stagno completo di interruttore magnetotermico differenziale. Palo a pastorale a sezione ottagonale con sbraccio, lanterna semaforica lampeggiante a LED, in opera



funzionante compreso cablaggio, pozzetti di ispezione, fondazione di dimensione minima cm 140x140x100.

2.1.1.2. Sottopassi

Gli interventi (n. 8) sono distribuiti lungo l'alzaie del Canale principale Villorese ed interessano il territorio di 5 Comuni.

Lavorazioni

- in omogeneità con le intersezioni, formazione di pavimentazione in conglomerato bituminoso, con cordoli in granito, previa rimozione di materiali depositati e pulizia con mezzi idonei;
- fornitura e posa di pozzi/pozzetti perdenti in conglomerato di cemento senza fondo, dimensioni interne 45x45x45H cm, con anello di prolunga e griglie a caditoia quadrate in ghisa sferoidale, classe C250, compreso scavo, riempimento con ghiaia grossa lavata e geotessuto drenante;
- intervento di ripristino dell'intonaco ammalorato su pareti e soffitto del sottopasso, con scrostamento, pulizia, lavaggio delle superfici da ripristinare; asporto e smaltimento delle macerie e dei materiali di risulta; rifacimento dell'intonaco di sottofondo e di finitura al civile; compreso trattamento con emulsione silossanica;
- pittura murale a base di silossani, biossido di titanio, inerti ultrafini ed additivi.

2.1.2. Nodi

Gli interventi sono distribuiti lungo le alzaie dl Canale principale Villorese (n. 5) e del Naviglio Grande (n. 4) ed interessano il territorio di 9 Comuni.

**2.1.2.1. *Nodo 1: Lonate Pozzolo***

L'intervento riguarda la ricostruzione della continuità del percorso dell'alzaia escludendo l'attraversamento della strada statale bustese, realizzando a tale scopo un nuovo tratto di percorso sotto il ponte della strada stessa SS 527. Il progetto consiste nella realizzazione di un nuovo muro di sponda del canale in corrispondenza del ponte della statale, posto ad una distanza dalla spalla del ponte idonea a ricavare un nuovo tratto di percorso da connettere, con opportune modellazioni del terreno, ai tratti dell'alzaia a monte e a valle del ponte della SS 527.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- decespugliamento; abbattimento di alcune Robinie in posizione incompatibile con l'intervento;
- demolizione del massetto di sponda;
- scavo di sbancamento come da progetto;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: muro di sponda, pavimentazioni

- noleggio e infissione di palancole metalliche tipo Larssen in acciaio sagomato per costruzione nuovo muro di sponda;
- magrone di sottofondazione eseguito mediante getto di conglomerato cementizio preconfezionato a dosaggio con cemento 32.5 R, 150 kg/mc;
- conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza, classe di esposizione XC1, addizionato con fibre plastiche, gettato in opera, classe di resistenza a compressione C 25/30 (Rck 30 N/mm²), comprese casseforme e armatura in barre di acciaio del tipo B450 C, diametro 8 mm;
- estrazione delle palancole;



- idropulizia mediante getto d'acqua a pressione non inferiore a 250 atm per irruvidimento superficie ed esecuzione di betoncino dello spessore di cm 4 spruzzato con aria compressa;
- formazione di rilevato per nuovo sedime percorso fruitivo;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate;
- formazione di cordolo in c.a. larghezza cm 30 e altezza media cm 40;
- pavimentazione bituminosa costituita da tout venant spessore cm 8, binder spessore cm 4 e tappeto spessore cm 3, compresa emulsione di ancoraggio.

Lavorazioni: opere a verde e arredi

- fornitura e stesa di terra di coltivo;
- fornitura di Quercus robur 'Fastigiata' circonferenza tronco 26-30 cm, e messa a dimora con tubo drenante, incastellatura a tre pali con traversi;
- fornitura e messa a dimora di tappezzanti: Hedera helix su scarpate, vaso 18 cm, 5 piante/mq;
- inerbimento delle superfici a verde con idrosemina: aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito secondo indicazioni della DL, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno; il tutto distribuito in un'unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione;
- fornitura e posa di balaustra in legno di pino nordico impregnato in autoclave, costituita da montanti diam. 14 cm con tre fori e da corrimano e due correnti diam. 8 cm, altezza fuori terra 110 cm,



interasse tra i montanti 200 cm, pannello di tela metallica di protezione, ancoraggio con bicchieri e piastre in acciaio zincato fissati con tasselli al cordolo in c.a.

2.1.2.2. *Nodo 2: Arconate*

L'intervento riguarda la soluzione di continuità esistente nell'alzaia del Canale Villoresi, in corrispondenza del Casello del Consorzio e della Tura di Arconate, in prossimità del sovrappasso del Canale da parte della SP 198.

Il progetto consiste nella riqualificazione dell'attuale tratto di percorso lungo via S. Martino, via Roma e largo della Chiusa, attraverso il completamento e allargamento dei marciapiedi, la protezione degli attraversamenti pedonali e il completamento della sistemazione a verde esistente.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore;
- fresatura di pavimentazione stradale bituminosa, spessore 4 cm, sia per la parte di sede stradale da demolire completamente sia per il solo rifacimento del tappeto;
- disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 20 cm, per allargamento marciapiedi, attraversamenti pedonali e piattaforma rialzata, aiuole;
- demolizione parziale di marciapiedi esistente in masselli di cls, compreso massetto di fondazione e rampa in cls in prossimità del ponte;
- rimozione del manto in asfalto colato eseguita a mano su marciapiedi da modificare;



- rimozione dei cordoli in granito compreso allettamento, per modifica marciapiedi e spartitraffico;
- smontaggio di cartelli e segnali vari compreso trasporto e deposito come da indicazioni della DL;
- rimozione di guard rail esistente e di balaustra in legno;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni

- scavo per apertura di cassonetti stradali, eseguito con mezzi meccanici, per spessori fino a 50 cm: marciapiedi verso Canale, parte demolita spartitraffico, attraversamento a raso, nuovo marciapiedi e allargamento marciapiedi esistente, piattaforma rialzata, aiuole;
- compattazione del piano di posa e formazione di sottofondo per le nuove pavimentazioni negli spessori di progetto, con materiali provenienti dalle cave, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate. Cordoli curvi dove previsto dal progetto;
- fornitura e posa in opera di cordoli tipo Provincia in calcestruzzo per l'isola spartitraffico;
- formazione di massetto di sottofondo eseguito con calcestruzzo dosaggio a 150 kg di cemento, in spessore 10 cm per marciapiedi e 15 cm per attraversamento a raso in sede stradale e per piattaforma rialzata; armato con rete elettrosaldata Ø 5 mm, maglia 10x10 cm per pavimentazione carrabile e 20x20 cm per pavimentazione pedonale;



- completamento della corsia stradale con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 13 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 5 cm;
- conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 4 cm, su tutta la sede stradale precedentemente fresata e sul completamento, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
- finitura allargamento e completamento dei marciapiedi esistenti con asfalto colato spessore 18 mm, compresa stesa finale di graniglia;
- pavimentazione nuovo marciapiedi, attraversamento a raso e piattaforma rialzata con masselli di calcestruzzo vibrocompresso tipo "Veleia"; in tre misure, di colore, formato e spessore come masselli già esistenti nelle pavimentazioni pubbliche in prossimità;
- pavimentazione dell'isola sormontabile in acciottolato con ciottoli scelti del Ticino, di colore grigio misto diametro cm 6/8, posati di punta su letto di sabbia e cemento;
- messa in quota di chiusini e griglie;
- fornitura e posa di pozzetti a caditoia sifonati in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo e il raccordo delle tubazioni, dimensioni interne 45x45x45H cm, con anello di prolunga e griglie quadrate in ghisa sferoidale, da carreggiata, classe D400;
- tubazioni in pvc rigido diametro 160 mm, con allettamento e rinfilanco in cls.

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale

- fornitura e stesa manuale di terra di coltivo fino a completo riempimento delle aiuole, precedentemente scavate;
- trapianto di albero esistente con eventuale potatura di preparazione secondo indicazioni della DL; zollatura, movimentazione in cantiere con mezzi adeguati, protezione del tronco con fasciatura in teli di iuta,



legatura con fasce per il sollevamento, riduzione e protezione dell'apparato radicale. Compreso piantagione e reinterro, con fornitura e distribuzione di concimi o ammendanti in ragione di l 50, ghiaia per il drenaggio mc 0,30, tubo drenante diam. 125 con tappo di chiusura e gomito, 1 mc di terra di coltura, formazione del tornello, bagnatura con 150/200 l d'acqua, incastellatura di tutoraggio;

- fornitura di Rose Meilland colore bianco, vaso 24, con messa a dimora di 3 piante per mq; fornitura di Hedera helix, vaso 18, con messa a dimora di 5 piante per mq;
- pacciamatura di arbusti e tappezzanti con iuta, compreso il fissaggio dei teli con sormonto di 10 cm, e il fissaggio al terreno con cucitrice di fermi a "U";
- ripristino e completamento dell'impianto di irrigazione esistente con estensione dell'ala gocciolante alla nuova aiuola di rose e al piede dell'albero trapiantato, compresi collegamenti con tubazioni in polietilene alta densità e controtubo per attraversamento pavimentazioni;
- fornitura e posa di dissuasori a colonnina con catena, in ghisa sferoidale con zincatura a caldo e verniciatura con smalto di colore grigio, compreso ancoraggio;
- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;
- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2.

2.1.2.3. *Nodo 3: Parabiago*

Il progetto prevede tre ambiti di intervento.



1. ambito nord, dall'attraversamento della SP109 fino al collegamento con l'alzaia esistente all'altezza di via Aristotele; in questa tratta il progetto è composto dai seguenti interventi (vedi Tav. N3.3, quadro 1 e Tav. N3.2, quadro 1):
 - realizzazione di nuovo tratto di percorso lungo tutta la sponda fra viale Lombardia e via Aristotele;
 - realizzazione di un passaggio sotto la prima arcata del ponte della ferrovia, occupandola interamente col riempimento per la realizzazione del nuovo sedime del percorso fruitivo;
 - il rifacimento della parete della sponda destra e del fondo del Canale Villoresi nel tratto indicato nelle tavole di progetto (N3.3).

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- abbattimento di alberi di almeno 5 cm di diametro del tronco, in corrispondenza della nuova sede del percorso fruitivo, compreso sfrondamento e carico su autocarro: eseguito con mezzi meccanici;
- preparazione del piano di posa dei rilevati mediante pulizia del terreno consistente nell'estirpazione delle ceppaie e scavo di scoticamento per uno spessore medio di 20 cm;
- scavo di sbancamento con mezzi meccanici, sotto il ponte della ferrovia e lungo il nuovo tracciato del percorso fruitivo, con spianamento e configurazione del fondo, profilatura di pareti e scarpate; le sbadacchiature, ove necessarie, ed opere provvisorie di segnalazione e protezione;
- demolizione di massetti e sottofondi in conglomerato cementizio riguardante le pareti del canale nelle parti ammalorate ed il fondo dello stesso nella parte interessata dalla realizzazione del nuovo muro di sponda;



- scavo parziale di fondazione a sezione obbligata, fino a m. 1,50 di profondità, da eseguire in corrispondenza del ponte della ferrovia per la fondazione della nuova parete di sponda, comprese le opere provvisorie di protezione e le sbadacchiature leggere ove occorrenti;
- pulizia di superfici per l'asportazione parti incoerenti, terreno vegetale per la scarifica giunti, eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile;
- pulizia della platea di fondo del canale con idrospazzatrice, da eseguire immediatamente prima della posa della pavimentazione bituminosa dello stesso con funzione impermeabilizzante;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni, murature

- realizzazione della nuova parete di sponda in corrispondenza della pila del ponte della ferrovia, in conglomerato cementizio armato, con barre di acciaio del tipo B450 C, diametro da 6 a 26 mm, posato su fondazione anche questa in calcestruzzo armato e sottofondazione in magrone;
- noleggio e infissione di palancole metalliche tipo Larssen in acciaio sagomato per incastro reciproco, per contenimento provvisorio in fase di scavo del terreno della sponda e fornitura e posa in opera di palancole metalliche in acciaio fino alla lunghezza di m 13,00, trattate con materiali anticorrosivi (zincatura, ecc.), compresa l'infissione per vibratura, l'assemblaggio di pezzi speciali di collegamento e quant'altro occorre per la realizzazione della parete di sostegno del nuovo tratto percorso fruitivo destinata a rimanere in opera fino all'eventuale rimozione quando venisse realizzato il nuovo



sottopassaggio della ferrovia in concomitanza con la riqualificazione della stessa;

- protezione della sommità della palancolata con copertina in lamiera zincata, spessore mm 5, fissata con tasselli chimici ai sottostanti plinti di fondazione, come illustrato in tav. N3.3 (Dettaglio balaustra);
- realizzazione di parete di contenimento del terreno in calcestruzzo armato nella parte settentrionale del percorso fruitivo, sul confine della proprietà, altezza media m 1,60, con caratteristiche e fondazione analoghe alla parte descritta più sopra;
- risagomatura del terreno di sponda e riempimento depressioni esistenti con fornitura, posa in opera e costipamento di ciottoli misti a terreno argilloso;
- estrazione delle palancole provvisoriamente poste in opera per il contenimento del terreno delle sponde;
- formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei, provenienti sia dagli scavi che dalle cave, il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta, l'umidimento e la profilatura dei cigli delle banchine e delle scarpate;
- consolidamento delle pareti di sponda del canale e sostituzione delle parti ammalorate tramite posa di rete di fibra di vetro sulle parti risagomate e ripulite delle lastre sconnesse o danneggiate e calcestruzzo spruzzato a umido per il ripristino del piano di posa del nuovo rivestimento (spessore medio cm 8);
- nuovo rivestimento delle pareti di sponda con conglomerato cementizio fibrorinforzato (betoncino) spruzzato a umido, dello spessore medio di cm 8, previa formazione di cordolo in cls al piede della scarpata, previa idropulitura della parete per irruvidimento, con



- formazione di giunti di dilatazione ogni m 6 sigillati con profilati in pvc (waterstop) e sigillante poliuretano;
- rivestimento della parete in calcestruzzo armato realizzata nel tratto settentrionale del percorso fruitivo a contenimento del terreno con tecnica analoga alle pareti di sponda (betoncino a spruzzo) per uno spessore medio di cm 4, previa idropulitura della parete per irruvidimento;
 - compattazione del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) fino a raggiungere in ogni punto una densità non minore del 95% dell'AASHO modificato, compresi gli eventuali inumidimenti necessari;
 - fornitura e posa di cordolatura in granito grigio, con parti a vista bocciardate, della sezione di 15 x 25 cm, compreso lo scavo e la sottostante fondazione in conglomerato cementizio;
 - fornitura e posa in opera di canalette prefabbricate di drenaggio, dotate di griglie in ghisa lamellare, classe C250, complete di telaio da ancorare, in elementi da 50 - 100 cm, con relative tubazioni di scarico in pvc,;
 - pavimentazione del nuovo tratto di percorso fruitivo con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 8 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 4 cm; conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 3 cm, previa, in entrambi i casi, stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
 - impermeabilizzazione del fondo del canale con stesura di conglomerato bituminoso in doppio strato: binder da cm 6, in media, di spessore per livellamento del piano e sovrapposto tappetino impermeabilizzante in conglomerato bituminoso idraulico chiuso,



dello spessore di cm 8; detta lavorazione è da eseguire a ultimazione di tutte le altre lavorazioni previste in questo tratto del canale;

- sigillatura del giunto fra fondo e sponde del canale mediante spandimento di bitume liquido steso a caldo.

Lavorazioni: opere a verde e arredi

- fornitura e stesa meccanica di terra di coltivo per ricopertura margini del nuovo tratto del percorso fruitivo;
- fornitura e messa a dimora di arbusti rampicanti e tappezzanti a copertura delle scarpate ed a parziale mitigazione del muro di contenimento in cls,
- formazione di tappeto erboso con idrosemina;
- fornitura e posa di balaustra in legno di pino nordico impregnato in autoclave, dei tipi:
 - tipo AB 5 (cfr. Tav. G4), a due fori, con corrimano ed un corrente, nel tratto occidentale (vedi Tav. N3.3);
 - tipo AB 10 cfr. Tav. G4), a tre fori, con corrimano, due correnti e rete metallica, nel tratto in prossimità del sottopassaggio al ponte ferroviario (vedi Tav. N3.3);
- fornitura e posa di n° 4 panchine in legno in listoni di pino nordico, verniciato in colore verde RAL 6005, posate su plinti di fondazione (AS2 in Tav. G5);
- installazione di funi di sicurezza in poliestere, diametro mm 10, ancorate a supporti in acciaio inox, AISI 316, con morsetti serrafune tassellati nella parete di sponda ogni m 10.

2. attraversamento della SP 109 (viale Lombardia), con ridisegno dell'imbocco di via Buonarroti in viale Lombardia, risagomatura delle corsie di canalizzazione e spostamento del passaggio pedonale,



protetto da spartitraffico centrale e da semaforo a chiamata (vedi Tav. N3.3, quadro 2 e Tav. N3.2, quadro 2).

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, vari spessori, sia per la parte di sede stradale da demolire completamente sia per il solo rifacimento del tappeto;
- taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore;
- disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, con mezzi meccanici, compreso movimentazione, spessore 10 cm per la formazione di isole spartitraffico;
- rimozione cordoni in conglomerato cementizio e del relativo rinfiacco in calcestruzzo;
- rimozione di segnali di qualsiasi dimensione e tipo, con rimozione del blocco di fondazione e riempimento del vuoto con materiale arido.

Lavorazioni: pavimentazioni

- Fornitura e posa in opera di cordoli tipo Provincia in calcestruzzo per isole spartitraffico;
- fornitura e posa in opera di cordoli per marciapiedi in granito grigio, della sezione di 15 x 25 cm, compreso lo scavo e la sottostante fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm;
- completamento del fondo della carreggiata stradale nelle parti in precedenza coperte da aiuole, con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 13 cm e strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 6 cm;
- rifacimento del tappeto della sede stradale precedentemente fresata e delle parti nuove con conglomerato bituminoso per strato di usura



(tappetino), in spessore 4 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;

- realizzazione di piazzole in corrispondenza dell'intersezione fra percorso fruitivo e viale Lombardia, come descritte al capitolo precedente (§2.1.1 Intersezioni).

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale

- Realizzazione di impianto semaforico a chiamata per attraversamento ciclopeditone, comprese le necessarie opere edili e la posa dei pozzetti completi di chiusini in ghisa, con allaccio dell'impianto alla rete esistente;
- spostamento di lampione stradale compresa formazione del plinto di fondazione e delle necessarie raccorderie;
- fornitura e stesa meccanica di terra di coltivo per completamento aiuole e formazione di tappeto erboso sulle stesse;
- segnaletica orizzontale, realizzata con materiali permanenti, e verticale, come da progetto, nel rispetto delle disposizioni del Codice della Strada e del relativo Regolamento.

3. Ambito sud, da via Buonarroti all'attraversamento della SP109 (viale Lombardia); in questa tratta il progetto è composto dai seguenti interventi (vedi Tav. N3.3, quadro 3):

- inserimento di un attraversamento ciclopeditone all'incrocio Buonarroti/S. Sebastiano;
- realizzazione di un nuovo segmento di percorso per il raccordo con l'alzaia esistente e riqualificazione del percorso esistente.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- demolizione di muratura in mattoni, di spessore superiore ad una testa, eseguita a mano;



- scavo di fondazione a sezione obbligata per la formazione del nuovo muretto di protezione del percorso fruitivo;
- scavo per la formazione del cassonetto del nuovo tratto di percorso fruitivo.

Lavorazioni: pavimentazioni, murature

- Realizzazione di muratura faccia a vista, eseguita con mattoni industriali tipo "a mano" sabbiati, tonalità rossa (25 x 12 x 5,5 cm), spessore pari a tre teste, eseguita con mattoni pieni e malta, compresa la pulitura, stuccatura e stilatura dei giunti, a completamento e sostituzione del muretto in via Buonarroti;
- realizzazione del nuovo tratto di percorso fruitivo in corrispondenza di via Buonarroti, con pavimentazione bituminosa del tipo PP5 (cfr. Tav. G3);
- segnaletica orizzontale per attraversamento pedonale, realizzata con prodotti permanenti.

È inoltre prevista la sistemazione del percorso lungo l'alzaia fino all'intersezione con viale Lombardia con interventi del tipo descritto nel particolare PP6 (cfr. Tav. G3), previa fresatura della pavimentazione esistente.

2.1.2.4. *Nodo 4: Nerviano*

L'intervento prevede l'allargamento della sede stradale del Sempione verso il Canale Villorresi, con la formazione di isole spartitraffico centrali e di un attraversamento pedonale e ciclabile protetto.

Vengono anche modificate le geometrie dei cigli dell'incrocio con via Marconi, insieme al rifacimento del marciapiedi.

Si prevede inoltre la formazione di un ampliamento del sagrato della Abbazia della Colorina e di una zona di sosta sul percorso fruitivo sul lato opposto della strada.



Si prevede infine il ripristino a verde del vecchio tracciato del percorso e il rifacimento della pista all'interno dell'area a verde pubblico adiacente alla Chiesa, con il completamento delle sistemazioni a verde.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore sul limite della sede stradale e per la formazione di isole spartitraffico;
- fresatura di pavimentazione stradale bituminosa, spessore 5 cm, sia per la parte di sede stradale da demolire completamente sia per il solo rifacimento del tappeto;
- disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 30 cm nelle porzioni di sede stradale da demolire e spessore 10 cm per la formazione di isole spartitraffico;
- scarifica di massicciata stradale per uno spessore fino a 20 cm nelle porzioni di sede stradale da demolire e nel tratto di percorso di alzaia da dismettere;
- demolizione di marciapiedi esistente in asfalto colato, compreso massetto di fondazione e cordoli in calcestruzzo;
- demolizione di percorsi in lastre di calcestruzzo vibrocompresso e del loro sottofondo nell'area a verde pubblico;
- smontaggio di cartelli e segnali vari compreso trasporto e deposito come da indicazioni della DL;
- rimozione di *guard rail* esistente, di balaustra in legno e di panchine in legno, cestini portarifiuti, compresi relativi ancoraggi;
- abbattimento con deceppamento di Robinie e piccoli alberi in fregio alla sede stradale;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

*Lavorazioni: pavimentazioni*

- scavo per apertura di cassonetti stradali, eseguito con mezzi meccanici, per spessori fino a 50 cm: pavimentazioni in acciottolato, in masselli in cls, nuovo tracciato percorso ciclo pedonale; per spessore fino a 70 cm in corrispondenza delle nuove porzioni di carreggiata stradale;
- compattazione del piano di posa e formazione di sottofondo per le nuove pavimentazioni negli spessori di progetto, con materiali provenienti dalle cave, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate. Cordoli curvi dove previsto dal progetto;
- fornitura e posa in opera di cordoli tipo Provincia in calcestruzzo per isole spartitraffico;
- formazione di massetto di sottofondo eseguito con calcestruzzo dosaggio a 150 kg di cemento, in spessore 10 cm per marciapiedi in masselli di cls e pavimentazione in acciottolato isole spartitraffico; armato con rete elettrosaldata Ø 5 mm, 20x20 cm;
- nuove porzioni di completamento della carreggiata stradale con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 23 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 6 cm; conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 5 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;



- rifacimento tappeto sede stradale esistente precedentemente fresata con conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 5 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
- nuovo tracciato pista ciclopedonale con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 8 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 4 cm; conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 3 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
- pavimentazione nuovo marciapiedi e attraversamento protetto in masselli di calcestruzzo vibro compresso doppio strato, spessore 8 cm, finitura superiore tipo porfido;
- pavimentazioni pedonali e isole spartitraffico in acciottolato con ciottoli scelti del Ticino, di colore grigio misto diametro cm 6/8, posati di punta su letto di sabbia e cemento;
- pavimentazione nuovo spazio di sosta e percorso nel verde in calcestre spessore 10 cm, posato in 2 strati nelle granulometrie di progetto; compreso scavo, sottofondo spessore 20 cm, strato separatore in tessutonontessuto;
- messa in quota di chiusini e griglie;
- fornitura e posa di nuovi pozzetti a caditoia sifonati in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo e il raccordo delle tubazioni, dimensioni interne 45x45x45H cm, con anello di prolunga e griglie quadrate in ghisa sferoidale, classe C250;
- tubazioni drenanti per dispersione acque meteoriche posati in trincea con letto e ricopertura in ghiaia.

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale

- formazione di cunetta a sezione trapezoidale in area a verde lungo la sede stradale;



- fornitura e stesa manuale di terra di coltivo su scarpata di raccordo marciapiedi e lungo percorso ciclopedonale e per sagomatura cunetta;
- fornitura e stesa meccanica di terra di coltivo per rifacimento prati nell'area verde e per ricopertura sedime percorsi dismessi;
- formazione di tappeto erboso per rifacimento prato esistente e su sedime percorsi dismessi;
- fornitura di Fraxinus excelsior e di Fraxinus ornus circonferenza tronco 26-30 cm, impalcati, e messa a dimora con tubo drenante, incastellatura a tre pali con traversi;
- fornitura e messa a dimora delle seguenti piante arbustive, tappezzanti ed erbacee: Cornus sanguinea, vaso 24 cm, 1 pianta/m; Euonymus europaeus, vaso 24 cm, 2 piante/m; Viburnum opulus, vaso 24 cm, 2 piante/m; Hedera helix, vaso 18 cm, 5 piante/mq; Geranium machrorizzum, vasetto 9-12 cm, 10 piante/mq;
- pacciamatura di arbusti e tappezzanti con iuta, compreso il fissaggio dei teli con sormonto di 10 cm, e il fissaggio al terreno con cucitrice di fermi a "U";
- formazione di impianto di irrigazione automatica ad ali gocciolanti, finalizzato all'attecchimento delle nuove piantagioni e rimovibile in tutto o in parte in seguito all'avvenuto attecchimento delle piante, costituito da: programmatore a batteria a cinque settori in armadio a conchiglia, pompa a immersione con relativo pozzetto di protezione, tubazioni in polietilene marchiate IIP e fornite in rotoli da 100 m, elettrovalvole funzionanti a 24 V con corpo in PVC e componenti in acciaio inox, ala gocciolante autocompensante diam. 16 mm con gocciolatore preinserito ogni 30 cm e portata di 2 litri/ora; regolatori di pressione, collettori per la suddivisione in settori dell'impianto con



valvola di scarico manuale, pozzetti per elettrovalvole in PVC pesante, raccorderia varia a compressione, compresi scavi, posa delle tubazioni su letto di sabbia con ricopertura in sabbia e dell'ala gocciolante su terreno con ricopertura di pacciamatura, reinterri, collegamenti idraulici ed elettrici e allacciamento elettrico dell'impianto, controtubi per attraversamenti in sottosuolo di pavimentazioni stradali e pedonali, materiali di consumo, garanzia di 24 mesi su materiali e componenti, certificazioni di legge, dato in opera funzionante;

- fornitura e posa di nuovo guard rail;
- fornitura e posa di dissuasori a colonnina senza e con catena, in ghisa sferoidale con zincatura a caldo e verniciatura con smalto di colore grigio, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di panchine e panche in legno in listoni di pino nordico, verniciato in colore verde RAL 6005, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di portabici da 6 posti in acciaio zincato a caldo e verniciato a polveri, compreso ancoraggio;
- ricollocazione 1 punto luce stradale, fornitura e posa di n. 4 nuovi punti luce stradali, rimozione e ricollocazione n. 2 proiettori da terra, compresa formazione o rifacimento dei plinti di ancoraggio, prolungamento del cavidotto e posa di nuovi pozzetti di ispezione in corrispondenza dei punti luce, cablaggio della rete e dei corpi illuminanti, demolizione e smaltimento dei tratti di rete, dei pozzetti e dei plinti dismessi;
- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;
- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2.



Per le opere provvisionali previste per garantire la funzionalità in sicurezza per tutta la durata del cantiere della direttrice viaria del Sempione si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

2.1.2.5. *Nodo 5: Garbagnate Milanese*

Il progetto prevede l'allargamento e la riqualificazione della pavimentazione pedonale e ciclabile che dalla Stazione delle Ferrovie Nord Parco Groane, in località Serenella, si collega da un lato all'alzaia del Canale Villoresi e dall'altro, attraverso il sottopasso ciclopedonale della SP 119 in corso di realizzazione, al nuovo tratto di Canale, - la cosiddetta "Via d'Acqua Nord" -, che alimenterà il sito espositivo di Expo 2015.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm per allargamento marciapiedi, formazione area di sosta pedonale, inserimento cordoli fermaruota;
- fresatura di pavimentazione stradale bituminosa, spessore 5 cm, e disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 30 cm, per allargamento marciapiedi e formazione area di sosta pedonale;
- demolizione parziale di pavimentazione in masselli di calcestruzzo vibrocompresso per modifica marciapiedi, per inserimento di nuovi scivoli e per passaggio collegamenti irrigazione, compreso massetto di sottofondo spessore fino a 12 cm, con accatastamento per eventuale recupero dei masselli;
- rimozione di cordoli per modifica marciapiedi e aiuole e rimozione di scivoli prefabbricati;
- demolizione di pavimentazione in grigliato di calcestruzzo inerbito per ripavimentazione stalli disabili;



- demolizione di pensiline esistenti, compresi relativi ancoraggi e successivo ripristino della pavimentazione;
- abbattimento con deceppamento di tre alberi sul sedime del percorso di collegamento al nuovo sottopasso della SP; eliminazione degli arbusti di Juniperus, compreso apparato radicale, nelle aiuole davanti alla Stazione;
- smontaggio di cartelli e segnali vari compreso trasporto e deposito come da indicazioni della DL;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni

- scavo per apertura di cassonetti stradali, eseguito con mezzi meccanici, per spessori fino a 50 cm: pavimentazioni in masselli in cls per modifica e allargamento marciapiedi, e per parcheggio disabili;
- compattazione del piano di posa e formazione di sottofondo per le nuove pavimentazioni negli spessori di progetto, con materiali provenienti dalle cave, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate. Cordoli curvi dove previsto dal progetto;
- fornitura e posa di cordoli ferma ruota in granito grigio negli stalli lungo il marciapiedi ciclopeditale;
- formazione di massetto di sottofondo eseguito con calcestruzzo dosaggio a 150 kg di cemento, in spessore 12 cm per marciapiedi in masselli di cls; armato con rete elettrosaldata Ø 5 mm, 20x20 cm;



- completamento carreggiata stradale per stalli disabili con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 13 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 5 cm; conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 4 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
- pavimentazione allargamento marciapiedi e zona di sosta ed ex aiuola in masselli di calcestruzzo vibrocompresso di identico formato, spessore e colore di quelli esistenti;
- fornitura e posa di nuovi scivoli per abbattimento barriere architettoniche;
- pavimentazione del raccordo con l'alzaia esistente in calcestre spessore 10 cm, posato in 2 strati nelle granulometrie di progetto; compreso scavo, sottofondo spessore 20 cm, strato separatore in tessutonontessuto. Le caratteristiche del materiale calcareo e la colorazione dovranno essere omogenei a quelli della pavimentazione già esistente in continuità.
- messa in quota di chiusini e griglie.

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale

- diserbo e pulizia da erbe infestanti dei marciapiedi esistenti;
- fornitura e stesa manuale di terra di coltivo nelle aiuole davanti alla stazione, nella fascia al piede del terrapieno e all'imbocco del sottopasso della SP;
- formazione di tappeto erboso per rifacimento prato esistente al piede del terrapieno;
- fornitura di Quercus robur 'Fastigiata' circonferenza tronco 26-30 cm, e messa a dimora con tubo drenante, incastellatura a tre pali con traversi;



- fornitura e messa a dimora delle seguenti piante arbustive e tappezzanti: *Cornus sanguinea*, vaso 24 cm, 3 piante/mq; *Euonymus europaeus*, vaso 24 cm, 5 piante/mq; *Viburnum opulus*, vaso 24 cm, 2 piante/m in doppia fila sfalsata; *Hedera helix* per aiuole davanti alla stazione, vaso 18 cm, 7 piante/mq;
- pacciamatura di arbusti e tappezzanti con iuta, compreso il fissaggio dei teli con sormonto di 10 cm, e il fissaggio al terreno con cucitrice di fermi a "U";
- formazione di impianto di irrigazione automatica ad ali gocciolanti, finalizzato all'attecchimento delle nuove piantagioni e rimovibile in tutto o in parte in seguito all'avvenuto attecchimento delle piante, costituito da: programmatore a batteria a tre settori in armadio a conchiglia, pompa a immersione con relativo pozzetto di protezione, tubazioni in polietilene marchiate IIP e fornite in rotoli da 100 m, elettrovalvole funzionanti a 24 V con corpo in PVC e componenti in acciaio inox, ala gocciolante autocompensante diam. 16 mm con gocciolatore preinserito ogni 30 cm e portata di 2 litri/ora; regolatori di pressione, collettori per la suddivisione in settori dell'impianto con valvola di scarico manuale, pozzetti per elettrovalvole in PVC pesante, raccorderia varia a compressione, compresi scavi, posa delle tubazioni su letto di sabbia con ricopertura in sabbia e dell'ala gocciolante su terreno con ricopertura di pacciamatura, reinterri, collegamenti idraulici ed elettrici e allacciamento elettrico dell'impianto, controtubi per attraversamenti in sottosuolo di pavimentazioni stradali e pedonali, materiali di consumo, garanzia di 24 mesi su materiali e componenti, certificazioni di legge, dato in opera funzionante;



- fornitura e posa di panchine in legno in listoni di pino nordico, verniciato in colore verde RAL 6005, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di pensiline per biciclette ai lati della Stazione, costituite da archi e montanti in tubo di acciaio, con copertura in lamiera grecata preverniciata, complete di rastrelliere portabiciclette, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di n. 4 nuovi punti luce pedonali, compresa formazione dei plinti di ancoraggio, prolungamento del cavidotto e posa di nuovi pozzetti di ispezione in corrispondenza dei punti luce, cablaggio della rete e dei corpi illuminanti;
- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;
- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2.;
- interventi di manutenzione straordinaria per la riqualificazione del sottopasso pedonale alla linea ferroviaria (pulizia e verniciatura delle opere in ferro e tinteggiatura delle pareti con vernici anti graffiti, previa pulizia).

2.1.2.6. *Nodo 6: Abbiategrasso*

Il progetto riguarda il tratto di sponda sinistra del Naviglio immediatamente a valle dell'intervento n° 24 della sezione Sponde ed in continuità con questo.

In particolare il progetto prevede due gruppi di interventi distinti per natura e tipologia:

- 1 la formazione di un nuovo tratto di percorso, destinato alla sola percorrenza pedonale, adeguatamente pavimentato e protetto con balaustra, presso il sottopassaggio della SS 494, in concomitanza con la ricostruzione della sponda del canale, comprendente la



sopraelevazione del muro di sponda esistente, in mattoni a vista per accompagnare l'andamento del percorso fruitivo fino alla piazzola di innesto sulla viabilità ordinaria.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- preparazione del piano di posa dei rilevati mediante pulizia del terreno consistente nell'estirpazione degli arbusti infestanti e scavo di scoticamento per uno spessore medio di 20 cm;
- rimozione delle parti sommitali instabili del muro di sponda esistente, con recupero dei mattoni e accatastamento degli stessi per il riuso;
- scavo di sbancamento con mezzi meccanici con spianamento e configurazione del fondo, profilatura di pareti e scarpate ed opere provvisorie di segnalazione e protezione;
- scavo parziale di fondazione a sezione obbligata, fino a m. 1,50 di profondità, da eseguire in corrispondenza del tratto di muro di sponda esistente da sopraelevare e per la fondazione verso monte del nuovo tratto di percorso fruitivo, comprese le opere provvisorie di protezione e le sbadacchiature leggere ove occorrenti;

Lavorazioni: pavimentazioni, murature

- realizzazione della nuova parete di sponda a sopraelevazione della parete esistente, in conglomerato cementizio armato, con barre di acciaio del tipo B450 C, diametro da 6 a 26 mm, ancorato alla parete esistente con apposite staffe, di altezza variabile da cm 30 a 120 circa;
- realizzazione di cordolo di fondazione verso monte (lato strada carraia), in calcestruzzo armato, posato su letto in magrone;
- formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei, provenienti sia dagli scavi che dalle cave, il compattamento a strati fino a raggiungere la densità prescritta;



- soletta in calcestruzzo, armata inferiormente e superiormente con foglio di rete elettrosaldato con maglia da cm 10 x 10 (Ø 6 mm) di raccordo e ancoraggio fra la parete di sponda ed il cordolo a monte, posata su sottofondo in misto naturale ghiaioso opportunamente compattato;
- rivestimento del muro di sponda con mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originari, posati a coltello sulla sommità;
- fornitura e posa di cordolatura in granito grigio, con parti a vista bocciardate, della sezione di 15 x 25 cm, compreso lo scavo e la sottostante fondazione in conglomerato cementizio, a fianco del cordolo di fondazione in cls;
- pavimentazione del nuovo tratto di percorso fruitivo con dettaglio tipo PP% (cfr Tav. G3) nella parte in piano e con soli strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 4 cm e tappetino di usura, spessore 3 cm, il tutto previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio, nel tratto in pendenza;

Lavorazioni: opere a verde e arredi

- fornitura e stesa meccanica di terra di coltivo per ricopertura margini del nuovo tratto del percorso fruitivo;
- fornitura e messa a dimora di arbusti rampicanti e tappezzanti a copertura delle scarpate;
- fornitura e posa in opera di balaustra in metallo del tipo AB 9 (cfr Tav. G4) lungo la sponda ed a chiusura della piazzola di raccordo con la viabilità ordinaria.

- 2 ulteriori interventi di segnaletica sulla viabilità esistente, introduzione di dispositivi di moderazione della velocità veicolare e di una minirotatoria, a protezione dei percorsi pedonali e ciclabili.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni



- fresatura di pavimentazione stradale bituminosa, spessore 4 cm in sponda destra, in corrispondenza della realizzazione della nuova rotatoria;
- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore in corrispondenza della rotatoria e delle relative aiuole spartitraffico;
- disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 20 cm, per la formazione della rotatoria;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni

- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5;
- pavimentazione delle aiuole ai lati della rotatoria in acciottolato con ciottoli scelti del Ticino, di colore grigio misto diametro cm 6/8, posati di punta su letto di sabbia e cemento, posati su massetto in cls armato con rete elettrosaldata;
- stampaggio con sistema "asfalto stampato" tipo LACS per il centro della rotatoria;
- messa in quota di chiusini e griglie;
- conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 4 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
- manto colorato realizzato con malta premiscelata a base di resine versatili polivalenti, coloranti inorganici, polveri di quarzo selezionate, applicata su superfici in conglomerato bituminoso chiuso, spessore medio 2 mm per piste ciclabili a raso;



- risagomatura di tratti della viabilità esistente con integrazione della pavimentazione bituminosa ai margini delle carreggiate.

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale

- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;
- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2;
- fornitura e posa di dissuasori in ghisa sferoidale del tipo AD 1 (cfr. Tav. G5).
- sostituzione delle barriere di sicurezza (guard rail) all'innesto della SP 117 con la SS 494, rispondenti alle disposizioni normative di legge.

2.1.2.7. *Nodo 7: Gaggiano*

L'intervento è finalizzato a risolvere l'attuale discontinuità del percorso fruitivo che non trova spazi sufficientemente ampi sull'alzaia del Naviglio. Il progetto attrezza un passaggio ciclabile all'interno del tessuto edificato, confermando lungo la sponda il solo percorso pedonale.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore sui limiti delle aree di intervento;
- fresatura di pavimentazione stradale bituminosa, spessore 4 cm, e disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 20 cm, per formazione di piattaforme rialzate, modifica marciapiedi e formazione di isola spartitraffico;
- demolizione parziale di marciapiedi esistente in cemento spessore fino a 12 cm;



- demolizione parziale di pavimentazione in lastre di pietra, compreso allettamento, con recupero del materiale;
- rimozione dei cordoli in granito compreso allettamento, per modifica marciapiedi e formazione di piattaforme rialzate;
- rimozione di scivoli prefabbricati;
- rimozione di caditoie in ghisa;
- smontaggio di cartelli e segnali vari, compreso trasporto e deposito come da indicazioni della DL;
- rimozione di fioriera, senza recupero;
- abbattimento di un albero, altezza fino a 6 m;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni

- compattazione del piano di posa e formazione di sottofondo per le nuove pavimentazioni negli spessori di progetto, con materiali provenienti dalle cave, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate. Cordoli curvi dove previsto dal progetto;
- formazione di massetto di sottofondo eseguito con calcestruzzo dosaggio a 150 kg di cemento, in spessore 15 cm per piattaforme rialzate; armato con rete elettrosaldata Ø 5 mm, maglia 10x10 cm;
- pavimentazione piattaforme rialzate in masselli di calcestruzzo vibrocompresso doppio strato, spessore 8 cm, finitura superiore tipo porfido;



- pavimentazione marciapiedi in asfalto colato spessore 18 mm, compresa stesa finale di graniglia;
- finitura pavimentazione pista ciclabile a raso e attraversamento pedonale con manto colorato realizzato con malta premiscelata a base di resine versatili polivalenti, coloranti inorganici, polveri di quarzo selezionate, applicata su superfici in conglomerato bituminoso chiuso, spessore medio 2 mm;
- completamento pavimentazione con lastre di granito grigio, posate a malta; formato, lavorazione e posa come pavimentazione in pietra esistente;
- completamento localizzato della sede stradale sulla lunetta corrispondente all'arretramento dell'aiuola, con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 13 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 5 cm e spessore 4 cm, compresa eventuale emulsione bituminosa di ancoraggio;
- pavimentazione dell'isola spartitraffico in acciottolato con ciottoli scelti del Ticino, di colore grigio misto diametro cm 6/8, posati di punta su letto di sabbia e cemento;
- messa in quota di chiusini e griglie;
- fornitura e posa di pozzetti a caditoia sifonati in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo e il raccordo delle tubazioni, dimensioni interne 45x45x45H cm, con anello di prolunga e griglie quadrate in ghisa sferoidale, da carreggiata, classe D400;
- tubazioni in pvc rigido diametro 160 mm, con allettamento e rinfilanco in cls.

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale



- fornitura e stesa manuale di terra di coltivo fino a completo riempimento delle aiuole;
- fornitura di Rose Meilland colore bianco, vaso 24 cm, con messa a dimora di 3 piante per mq nell'aiuola di forma ellittica;
- fornitura di Lonicera nitida, vaso 24 cm, con messa a dimora di 5 piante al m a completamento dell'aiuola esistente modificata;
- pacciamatura di arbusti e tappezzanti con iuta, compreso il fissaggio dei teli con sormonto di 10 cm, e il fissaggio al terreno con cucitrice di fermi a "U";
- fornitura e posa di dissuasori a colonnina con e senza catena, in ghisa sferoidale con zincatura a caldo e verniciatura con smalto di colore grigio, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di borchie in ottone per segnaletica orizzontale;
- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;
- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2.

2.1.2.8. *Nodo 8: Trezzano sul Naviglio*

L'intervento ripristina la continuità del percorso fruitivo attualmente mancante in prossimità del ponte carrabile di via Roma sul Naviglio Grande, introducendo una forte moderazione del transito veicolare lungo la via IV Novembre e migliorando la sicurezza e la qualità del percorso.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore, sui limiti dell'area di intervento in sede stradale;
- fresatura di pavimentazione stradale bituminosa, spessore 4 cm, su tutta la sede stradale oggetto di intervento;



- disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 20 cm, per formazione di piattaforma rialzata, e all'intersezione tra le due vie;
- demolizione marciapiedi esistente in asfalto colato, compreso massetto di fondazione spessore fino a 12 cm;
- rimozione dei cordoli in granito compreso allettamento, per modifica marciapiedi e formazione di piattaforma rialzata;
- rimozione di caditoie in ghisa;
- smontaggio di cartelli e segnali vari compreso trasporto e deposito come da indicazioni della DL;
- rimozione di paracarri in granito e di archetti metallici compresi ancoraggi, con successivo ripristino delle pavimentazioni laddove necessario;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni

- scavo per apertura di cassonetti stradali, eseguito con mezzi meccanici, per spessori fino a 50 cm: marciapiedi, isole spartitraffico, attraversamento a raso in masselli;
- compattazione del piano di posa e formazione di sottofondo per le nuove pavimentazioni negli spessori di progetto, con materiali provenienti dalle cave, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate. Cordoli curvi dove previsto dal progetto;



- formazione di massetto di sottofondo eseguito con calcestruzzo dosaggio a 150 kg di cemento, in spessore 15 cm per piattaforma rialzata e attraversamento sede stradale; in spessore 10 cm per marciapiedi; armato con rete elettrosaldata Ø 5 mm, maglia 10x10 cm per pavimentazione carrabile, 20x20 per pavimentazione pedonale;
- pavimentazione stradale con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 13 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 6 cm;
- conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 4 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
- pavimentazione marciapiedi e attraversamento a raso in masselli di calcestruzzo vibrocompresso doppio strato, spessore 8 cm, finitura superiore tipo porfido;
- formazione di corsi di pavimentazione in lastre di granito grigio, posate a malta; formato, lavorazione e posa come esistenti;
- pavimentazione isole spartitraffico e fascia stradale in acciottolato con ciottoli scelti del Ticino, di colore grigio misto diametro cm 6/8, posati di punta su letto di sabbia e cemento;
- messa in quota di chiusini e griglie;
- fornitura e posa di pozzetti a caditoia sifonati in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo e il raccordo delle tubazioni, dimensioni interne 45x45x45H cm, con anello di prolunga e griglie quadrate in ghisa sferoidale, da carreggiata, classe D400;
- tubazioni in pvc rigido diametro 160 mm, con allettamento e rinfilanco in cls.

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale



- fornitura di *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken', vaso 24 cm, con messa a dimora di 2 piante per metro su tre file nelle aiuole lineari esistenti, comprese operazioni preliminari all'impianto di pulizia e lavorazione del terreno;
- pacciamatura degli arbusti con iuta, compreso il fissaggio dei teli con sormonto di 10 cm, e il fissaggio al terreno con cucitrice di fermi a "U";
- fornitura e posa di dissuasori a colonnina con catena, in ghisa sferoidale con zincatura a caldo e verniciatura con smalto di colore grigio, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di paracarri in granito, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di archetti a U in tubo di acciaio, reclinabili;
- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;
- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2.

2.1.2.9. *Nodo 9: Corsico*

Il progetto prevede una serie di interventi leggeri, ma molto estesi sull'alzaia del Naviglio, finalizzati a migliorare la sicurezza del percorso ciclopeditonale in un ambito di traffico esclusivamente locale e già in parte identificato come ZTL.

Lavorazioni: demolizioni, rimozioni

- taglio di tappeto bituminoso eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, della rotatoria, per completamento marciapiedi presso via Vittorini e alle estremità della sede stradale oggetto di intervento;
- fresatura di pavimentazione stradale bituminosa, spessore 4 cm su tutte le sedi stradali;



- disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso, spessore 20 cm, per formazione di attraversamenti pedonali, rotatoria, marciapiedi;
- demolizione marciapiedi esistente in area ZTL in asfalto colato, compreso massetto di fondazione spessore fino a 12 cm, con rimozione dei cordoli in granito compreso allettamento;
- conferimento a discarica autorizzata di materiali provenienti da demolizioni, rimozione, scavi.

Lavorazioni: pavimentazioni

- scavo per apertura di cassonetti stradali, eseguito con mezzi meccanici, per spessori fino a 50 cm: marciapiedi eliminato ZTL;
- compattazione del piano di posa e formazione di sottofondo per le nuove pavimentazioni negli spessori di progetto, con materiali provenienti dalle cave, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti;
- fornitura e posa di cordoli in granito grigio, compreso scavo e fondazione delle dimensioni di 30 x 30 cm in conglomerato di cemento tipo 32.5. A spacco naturale, retti, con parti a vista bocciardate. Cordoli curvi dove previsto dal progetto;
- formazione di massetto di sottofondo eseguito con calcestruzzo dosaggio a 150 kg di cemento, in spessore 15 cm per centro rotatoria, in spessore 10 cm per marciapiedi; armato con rete elettrosaldata Ø 5 mm, maglia 10x10 cm;
- pavimentazione marciapiedi in asfalto colato spessore 18 mm, compresa stesa finale di graniglia;



- pavimentazione stradale con tout venant bituminoso per strato di base, in spessore 13 cm; strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder), spessore 6 cm, per attraversamenti rialzati;
- conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), in spessore 4 cm, previa stesa di emulsione bituminosa di ancoraggio;
- manto colorato realizzato con malta premiscelata a base di resine versatili polivalenti, coloranti inorganici, polveri di quarzo selezionate, applicata su superfici in conglomerato bituminoso chiuso, spessore medio 2 mm per piste ciclabili a raso sul tratto ovest dell'Alzaia;
- strato di usura in conglomerato bituminoso, colorato con ossidi di ferro sintetici per sede stradale ZTL;
- pavimentazione del centro della rotatoria in acciottolato con ciottoli scelti del Ticino, di colore grigio misto diametro cm 6/8, posati di punta su letto di sabbia e cemento;
- stampaggio con sistema "asfalto stampato" tipo LACS per corona esterna rotatoria;
- messa in quota di chiusini e griglie;
- fornitura e posa di griglie quadrate per caditoie, in ghisa sferoidale, da carreggiata, classe D400;

Lavorazioni: opere a verde, arredi e segnaletica stradale

- fornitura e posa di dissuasori a colonnina con catena, in ghisa sferoidale con zincatura a caldo e verniciatura con smalto di colore grigio, compreso ancoraggio;
- fornitura e posa di dossi rallentatori di velocità in mescola di gomma a elementi modulari;
- segnaletica orizzontale, eseguita con prodotti permanenti, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre;



- fornitura e posa di sostegni tubolari di diametro $48 \div 60$ mm, compreso ancoraggio, e di segnali come da progetto in pellicola di classe 2;
- ricollocazione di un punto luce esistente, compreso rifacimento del plinto di ancoraggio, prolungamento del cavidotto e allacciamento al pozzetto di ispezione.

2.1.3. Sponde

2.1.3.1. **Intervento 1 da progressiva km 1+111 a progressiva km 1+171**

L'intervento è ubicato in comune di Robecchetto con Induno e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 60 m (vedi tavola S1).

È prevista la *ricostruzione del paramento in mattoni* per tutto il tratto ad eccezione della porzione di sponda crollata, lunga 10 m (da prog km 1+128 a prog km 1+138), in cui è prevista la *ricostruzione della muratura in mattoni*.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in mattoni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, $De=160$ mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura similari agli



originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Ricostruzione del paramento della muratura realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in mattoni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura (4.75 mc/m).
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.



- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.2. *Intervento 2 da progressiva km 1+622 a progressiva km 1+632*

L'intervento è ubicato in comune di Robecchetto con Induno e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 10 m (vedi tavola S2).



Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato alla ricostruzione dell'esistente paramento in ciottoli.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.3. *Intervento 3 da progressiva km 1+875 a progressiva km 2+025*

L'intervento è ubicato in comune di Robecchetto con Induno e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 150 m (vedi tavola S3).

Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento parziale dell'esistente paramento in ciottoli con il metodo scuci-cuci.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura con il metodo scuci-cuci con utilizzo di ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli



originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.4. *Intervento 4 da progressiva km 2+404 a progressiva km 2+479*

L'intervento è ubicato in comune di Robecchetto con Induno e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 75 m (vedi tavola S4).

Si prevede:

- per il primo tratto di monte, che si sviluppa per 15 m a partire dalla progressiva 2+404, la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni;
- per il secondo tratto, che si sviluppa per 28 m a partire dalla progressiva 2+419, la *ricostruzione del paramento in ciottoli* compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni;
- per il terzo tratto, che si sviluppa per 32 m a partire dalla progressiva 2+447, il *rifacimento parziale dell'esistente paramento in ciottoli* con il metodo scuci-cuci.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in ciottoli

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.68 mc/m).



- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.



- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in ciottoli

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corre longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante



idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per il rifacimento parziale del paramento in ciottoli

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura con il metodo scuci-cuci con utilizzo di ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da



calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.5. *Intervento 5 da progressiva km 2+767 a progressiva km 2+794*

L'intervento è ubicato in comune di Robecchetto con Induno e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 27 m (vedi tavola S5).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni pieni.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.29 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.6. *Intervento 6 da progressiva km 2+887 a progressiva km 2+942*

L'intervento è ubicato in comune di Robecchetto con Induno e interessa due tratti di sponda in destra di sviluppo pari a 10 e 15 m (vedi tavola S6).

Per il primo tratto di monte, che si sviluppa per 15 m a partire dalla progressiva 2+887, si è prevista la *ricostruzione del paramento in ciottoli* compresa la formazione di una correa longitudinale in mattoni.

Per il secondo tratto, che si sviluppa per 10 m a partire dalla progressiva 2+932, si è prevista la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni.



Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in ciottoli

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione della correa longitudinale e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in ciottoli

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.86 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.7. *Intervento 7 da progressiva km 3+539 a progressiva km 3+604*

L'intervento è ubicato in comune di Cuggiono e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 65 m (vedi tavola S7).

Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli*.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnesi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.



- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali in mattoni e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

**2.1.3.8. *Intervento 8 da progressiva km 4+229 a progressiva km 4+279***

L'intervento è ubicato in comune di Cuggiono e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 50 m (vedi tavola S8).

Si prevede:

- per il primo tratto di monte, che si sviluppa per 35 m a partire dalla progressiva 4+229, la *ricostruzione del paramento in ciottoli* compresa la formazione di una correa longitudinale in mattoni in continuità con la tratta di sponda immediatamente a monte;
- per il secondo tratto, che si sviluppa per 15 m a partire dalla progressiva 4+264, la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di una correa longitudinale in mattoni in continuità con la tratta di sponda immediatamente a valle.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in ciottoli

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione della correa longitudinale e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in ciottoli

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.45 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.



- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.9. *Intervento 9 da progressiva km 6+115 a progressiva km 6+125*

L'intervento è ubicato in comune di Bernate Ticino e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 10 m (vedi tavola S9).



Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato alla ricostruzione della esistente muratura in mattoni.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.45 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.10. *Intervento 10 da progressiva km 6+739 a progressiva km 6+819*

L'intervento è ubicato in comune di Bernate Ticino e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 80 m (vedi tavola S10).

Si è prevista la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.45 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura similari agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.11. *Intervento 11 da progressiva km 9+503 a progressiva km 9+563*

L'intervento è ubicato in comune di Boffalora sopra Ticino e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 60 m (vedi tavola S11).

Si è prevista la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di tre corree longitudinali in mattoni pieni.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.



- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (6.12 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con



materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.

- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio

2.1.3.12. *Intervento 12 da progressiva km 10+485 a progressiva km 10+685*

L'intervento è ubicato in comune di Boffalora sopra Ticino e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 200 m (vedi tavola S12).

Si è prevista la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni pieni.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.07 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante



idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.13. *Intervento 13 da progressiva km 10+891 a progressiva km 10+926*

L'intervento è ubicato in comune di Boffalora sopra Ticino e interessa due tratti di sponda sinistra contigui di sviluppo rispettivamente pari a 18 m e 17m (vedi tavola S13).

Il primo tratto si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in cls.

Per il secondo tratto, invece, si è prevista la *ricostruzione del paramento in mattoni*.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in cls

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.



- Carotaggi per perforazioni della muratura e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile.
- Riempimento delle cavità con calcestruzzo in classe di esposizione XC2, gettato o spruzzato ad umido.
- Esecuzione della porzione superficiale della muratura con calcestruzzo, classe di esposizione XC4, spruzzata ad umido, spessore minimo 10 cm, armato con rete elettrosaldata □ 5 maglia 10x10 ancorata alla struttura.
- Risanamento della sommità della muratura con malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), risvoltato sulla verticale per 10 cm
- Rasatura ed impermeabilizzazione del getto superficiale e della sommità della muratura mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda (volume a metro lineare pari a 0.70 m³/m), costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in mattoni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.



- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.12 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.



- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.14. *Intervento 14 da progressiva km 12+376 a progressiva km 12+416*

L'intervento è ubicato in comune di Magenta e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 40 m (vedi tavola S14).

Si prevede:

- per il primo tratto di monte, che si sviluppa per 12 m a partire dalla progressiva 12+376, la *ricostruzione del paramento in ciottoli*;
- per il secondo tratto, che si sviluppa per 16 m a partire dalla progressiva 12+388, la *ricostruzione della muratura in ciottoli*;
- per il terzo tratto, che si sviluppa per 12 m a partire dalla progressiva 12+404, nuovamente la *ricostruzione del paramento in ciottoli*.

Lavorazioni per la ricostruzione dei paramenti in ciottoli

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnesi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura similari agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corre longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in ciottoli

- Smontaggio del parapetto metallico esistente e accatastamento in cantiere per il successivo riposizionamento.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.45 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.



- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.
- Rimontaggio del parapetto precedentemente rimosso.

**2.1.3.15. *Intervento 15 da progressiva km 12+440 a progressiva km 12+468***

L'intervento è ubicato in comune di Magenta e interessa due tratti di sponda in sinistra di sviluppo pari a 20 e 3.5 m (vedi tavola S15).

Si prevede:

- per il primo tratto di monte, che si sviluppa per 20 m a partire dalla progressiva 12+440, la *ricostruzione della muratura in ciottoli*;
- per il secondo tratto, che si sviluppa per 4.5 m a partire dalla progressiva 12+463.50, la *ricostruzione del paramento in ciottoli*.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in ciottoli

- Smontaggio del parapetto metallico e della scaletta di accesso al canale esistenti e accatastamento in cantiere per il successivo riposizionamento.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.22 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante



idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Realizzazione del cordolo superiore con calcestruzzo in classe di esposizione XC4.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.
- Rimontaggio del parapetto e della scaletta precedentemente rimossi.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in ciottoli

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnesi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.



- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corre longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione del cordolo superiore con calcestruzzo in classe di esposizione XC4.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.16. *Intervento 16 da progressiva km 12+625 a progressiva km 12+635*

L'intervento è ubicato in comune di Magenta e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 10 m (vedi tavola S16).

Considerato lo sviluppo contenuto del tratto, si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento della esistente muratura in ciottoli, compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente e accatastamento in cantiere per il successivo riposizionamento.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (3.85 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante



idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.
- Rimontaggio del parapetto precedentemente rimosso.

2.1.3.17. *Intervento 17 da progressiva km 13+459 a progressiva km 13+504*

L'intervento è ubicato in comune di Robecco sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 70 m (vedi tavola S17).

Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in cls.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.



- Carotaggi per perforazioni della muratura e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile.
- Riempimento delle cavità con calcestruzzo in classe di esposizione XC2, gettato o spruzzato ad umido.
- Esecuzione della porzione superficiale della muratura con calcestruzzo, classe di esposizione XC4, spruzzata ad umido, spessore minimo 10 cm, armato con rete elettrosaldata □ 5 maglia 10x10 ancorata alla struttura.
- Risanamento della sommità della muratura con malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), risvoltato sulla verticale per 10 cm
- Rasatura ed impermeabilizzazione del getto superficiale e della sommità della muratura mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda (volume a metro lineare pari a 0.70 m³/m), costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

**2.1.3.18. *Intervento 18 da progressiva km 13+971 a progressiva km 13+975***

L'intervento è ubicato in comune di Robecco sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 4 m (vedi tavola S18).

Trattandosi di uno sviluppo molto contenuto, si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento della esistente muratura in ciottoli intonacata.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura.
- Infissione di palancole "Larssen" htot = 5.00 m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura (4.10 mc/m).
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la posa dei tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Realizzazione, sul paramento e sulla testa del muro, di intonaco grezzo frattazzato microporoso, igroscopico, naturale con capacità termica pari a 0.54 W/mK, traspirante con coefficiente di resistenza al vapore acqueo $\mu \leq 6$, previa piccola sbruffatura localizzata con intonaco di rinzafo e successivo strato con malta di pura calce idraulica NHL 3.5, pozzolanica naturale micronizzata e inerti di sabbia silicea (0.1-1 mm) e calcare dolomitico di granulometria 0-0.25 mm, per uno spessore totale medio di 20 cm.
- Rasatura ed impermeabilizzazione della porzione intonacata mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base



cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)

- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammassati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.19. *Intervento 19 da progressiva km 15+780 a progressiva km 15+840*

L'intervento è ubicato in comune di Robecco sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 60 m (vedi tavola S19).

Si prevede la *ricostruzione del paramento in mattoni*.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.



- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura a partire da 30 cm al di sotto del fondo alveo, realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

**2.1.3.20. Intervento 20 da progressiva km 16+252 a progressiva km 16+267**

L'intervento è ubicato in comune di Robecco sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 15 m (vedi tavola S20).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in mattoni*.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.60 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed



eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.21. *Intervento 21 da progressiva km 16+363 a progressiva km 16+368*

L'intervento è ubicato in comune di Robecco sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 5 m (vedi tavola S21).

Trattandosi di uno sviluppo molto contenuto, si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in mattoni.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.



- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.22. *Intervento 22 da progressiva km 18+393 a progressiva km 18+505*

L'intervento è ubicato in comune di Albairate e interessa due tratti di sponda sinistra contigui di sviluppo rispettivamente pari a 43 m e 69 m (vedi tavola S22).

Il primo tratto si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato consolidamento al piede dell'esistente muro in cls.

Per il secondo tratto, invece, si prevede:



- la ricostruzione del paramento in mattoni tra le progressive 18+450 e 18+500;
- la ricostruzione della muratura in mattoni tra le progressive 18+436 e 18+450 e tra le progressive 18+500 e 18+505.

Lavorazioni per il consolidamento al piede del muro in cls

- Rimozione della vegetazione dalla sommità del muro
- Demolizione, effettuata per conci alternati di lunghezza massima pari a 1.50 m, della porzione erosa al piede della muratura, con predisposizione di apertura per il successivo getto di calcestruzzo
- Sottomurazione del muro esistente, effettuata per conci alternati di lunghezza massima pari a 1.50 m, da eseguirsi mediante posa di gabbia di armatura e getto di calcestruzzo con classe di esposizione XC4
- Sigillatura dell'apertura predisposta per l'esecuzione del getto con malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente)
- Pulizia della superficie dell'intera muratura (sommità inclusa), eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile
- Rasatura ed impermeabilizzazione dell'intera muratura (sommità inclusa) mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda (volume a metro lineare pari a 0.70 m³/m), costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in mattoni



- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (5.80 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato



di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.

- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in mattoni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del piede della muratura, realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.



- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.23. *Intervento 23 da progressiva km 18+662 a progressiva km 18+788*

L'intervento è ubicato in comune di Albairate e interessa due tratti di sponda sinistra contigui di sviluppo rispettivamente pari a 105 m e 21 m (vedi tavola S23).

Per il primo tratto, si prevede:

- la *ricostruzione del paramento in mattoni* tra le progressive 18+662 e 18+719 e tra le progressive 18+745 e 18+767;
- la *ricostruzione della muratura in mattoni* tra le progressive 18+719 e 18+745.

Il secondo tratto, invece, si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in cls.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in mattoni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.



- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da



calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in mattoni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (3.19 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.



- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in cls

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Carotaggi per perforazioni della muratura e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile.
- Riempimento delle cavità con calcestruzzo in classe di esposizione XC2, gettato o spruzzato ad umido.
- Esecuzione della porzione superficiale della muratura con calcestruzzo, classe di esposizione XC4, spruzzata ad umido, spessore minimo 10 cm, armato con rete elettrosaldata □ 5 maglia 10x10 ancorata alla struttura.
- Risanamento della sommità della muratura con malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo



Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), risvoltato sulla verticale per 10 cm

- Rasatura ed impermeabilizzazione del getto superficiale e della sommità della muratura mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda (volume a metro lineare pari a 0.70 m³/m), costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.24. *Intervento 24 da progressiva km 19+690 a progressiva km 21+391*

L'intervento è ubicato in comune di Albairate e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 1701 m (vedi tavole S24.1-6).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in c.a. con paramento in mattoni*.

Dovendo adeguare la larghezza della pista ciclabile esistente con quanto richiesto dalla normativa vigente (larghezza minima 2.50 m) si è reso necessario imporre una quota di testa del muro in progetto più alta del ciglio del muro esistente.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto in legno esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.



- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura.
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot}=5.00-8.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura in c.a., realizzata con calcestruzzo in classe di esposizione XC4 rivestita in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione dei drenaggi.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Formazione della nuova pista ciclabile mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 15 cm, formazione dello strato di base in conglomerato bituminoso, spessore 8 cm, stesa del tappeto di usura, spessore 4 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp.15 cm.
- Montaggio nuovo parapetto metallico (tipologia AB8) per sezioni tipo da 1 a 5 e montaggio nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9) per sezioni tipo da 6 a 7.



In continuità con le opere sopra descritte, relative all'Intervento 24, andranno realizzate le opere in c.a. previste per il Nodo 6, consistenti nella sopraelevazione della muratura esistente, nella realizzazione di fondazione di sostegno lato monte e della soletta di collegamento, anche questa in c.a. Il tutto come descritto nel testo relativo al Nodo 6 - Abbiategrasso.

2.1.3.25. *Intervento 25 da progressiva km 21+606 a progressiva km 21+745*

L'intervento è ubicato in comune di Abbiategrasso e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 139 m (vedi tavola S25).

Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in cls.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Carotaggi per perforazioni della muratura e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile.
- Riempimento delle cavità con calcestruzzo in classe di esposizione XC2, gettato o spruzzato ad umido.
- Esecuzione della porzione superficiale della muratura con calcestruzzo, classe di esposizione XC4, spruzzata ad umido, spessore minimo 10 cm, armato con rete elettrosaldata □ 5 maglia 10x10 ancorata alla struttura.
- Risanamento della sommità della muratura con malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), risvoltato sulla verticale per 10 cm



- Rasatura ed impermeabilizzazione del getto superficiale e della sommità della muratura mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e fixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda (volume a metro lineare pari a 0.70 m³/m), costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammassati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.26. *Intervento 26 da progressiva km 21+745 a progressiva km 21+810*

L'intervento è ubicato in comune di Abbiategrasso e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 65 m (vedi tavola S26).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in mattoni*.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.80 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" h_{tot} = 5.00 m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.



- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.
- Montaggio del nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).

N.B. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite avendo cura di non apportare alcun danno alla bocca di derivazione esistente.

**2.1.3.27. Intervento 27 da progressiva km 22+079 a progressiva km 22+114**

L'intervento è ubicato in comune di Abbiategrasso e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 35 m (vedi tavola S27).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in mattoni*.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente in corrispondenza della bocca di derivazione.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (6.91 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm,



ben ammassati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.
- Montaggio del nuovo parapetto metallico (tipologia AB8).

N.B. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite avendo cura di non apportare alcun danno alla bocca di derivazione esistente.

2.1.3.28. *Intervento 28 da progressiva km 24+421 a progressiva km 24+481*

L'intervento è ubicato in comune di Vermezzo e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 60 m (vedi tavola S28).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in mattoni*.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (3.72 mc/m; 4.20 mc/m in corrispondenza del sottopasso della roggia Mischia).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.



- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio e l'inserimento di spinotti di ancoraggio in corrispondenza del sottopasso della roggia Mischia.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.



- Montaggio del nuovo parapetto metallico (tipologia AB8).

N.B. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite avendo cura di non apportare alcun danno alla bocca di derivazione esistente

2.1.3.29. *Intervento 29 da progressiva km 24+731 a progressiva km 24+871*

L'intervento è ubicato in comune di Vermezzo e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 140 m (vedi tavola S29).

Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli* compresa la formazione delle due corree longitudinali in mattoni pieni.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia



0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione della correa longitudinale e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.30. *Intervento 30 da progressiva km 25+125 a progressiva km 25+140*

L'intervento è ubicato in comune di Vermezzo e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 15 m (vedi tavola S30).

Trattandosi di uno sviluppo contenuto, si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in mattoni.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in mattoni pieni posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.



- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

N.B. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite avendo cura di non apportare alcun danno alla bocca di derivazione esistente

**2.1.3.31. *Intervento 31 da progressiva km 26+212 a progressiva km 26+329***

L'intervento è ubicato in comune di Vermezzo e interessa due tratti di sponda sinistra contigui di sviluppo rispettivamente pari a 17 m e 100 m (vedi tavola S31).

Per il primo tratto si prevede la *ricostruzione della muratura in mattoni*.

Il secondo tratto si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in cls.

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in mattoni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.99 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.



- Sfilamento palancole.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

N.B. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite avendo cura di non apportare alcun danno alle bocche di derivazione esistenti

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in cls

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Carotaggi per perforazioni della muratura e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile.
- Riempimento delle cavità con calcestruzzo in classe di esposizione XC2, gettato o spruzzato ad umido.
- Esecuzione della porzione superficiale della muratura con calcestruzzo, classe di esposizione XC4, spruzzata ad umido, spessore minimo 10 cm, armato con rete elettrosaldata □ 5 maglia 10x10 ancorata alla struttura.



- Risanamento della sommità della muratura con malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), risvoltato sulla verticale per 10 cm
- Rasatura ed impermeabilizzazione del getto superficiale e della sommità della muratura mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda (volume a metro lineare pari a 0.70 m³/m), costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.32. *Intervento 32 da progressiva km 26+350 a progressiva km 26+433*

L'intervento è ubicato in comune di Vermezzo e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 83 m (vedi tavola S32).

Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in cls.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Carotaggi per perforazioni della muratura e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.



- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante getto d'acqua a pressione variabile.
- Riempimento delle cavità con calcestruzzo in classe di esposizione XC2, gettato o spruzzato ad umido.
- Esecuzione della porzione superficiale della muratura con calcestruzzo, classe di esposizione XC4, spruzzata ad umido, spessore minimo 10 cm, armato con rete elettrosaldata □ 5 maglia 10x10 ancorata alla struttura.
- Risanamento della sommità della muratura con malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), risvoltato sulla verticale per 10 cm
- Rasatura ed impermeabilizzazione del getto superficiale e della sommità della muratura mediante applicazione a spruzzo o con frattazzo metallico di malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapefinish o equivalente)
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda (volume a metro lineare pari a 0.70 m³/m), costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.33. *Intervento 33 da progressiva km 27+329 a progressiva km 27+424*

L'intervento è ubicato in comune di Gaggiano e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 95 m (vedi tavola S33).

Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli*.



Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corre longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.34. *Intervento 34 da progressiva km 27+475 a progressiva km 27+500*

L'intervento è ubicato in comune di Gaggiano e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 25 m (vedi tavola S34).

Si è prevista la *ricostruzione della muratura in mattoni*.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.99 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante



idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.35. *Intervento 35 da progressiva km 28+115 a progressiva km 28+118*

L'intervento è ubicato in comune di Gaggiano e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 3 m (vedi tavola S35).

Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento parziale dell'esistente paramento in ciottoli con il metodo scuci-cuci.

Lavorazioni

- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.



- Ripristino della muratura con il metodo scuci-cuci con utilizzo di ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

2.1.3.36. *Intervento 36 da progressiva km 28+340 a progressiva km 28+343*

L'intervento è ubicato in comune di Gaggiano e interessa un tratto di sponda in destra di sviluppo pari a 3 m (vedi tavola S36).

Trattandosi di uno sviluppo molto contenuto, si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento della esistente muratura in ciottoli.

Lavorazioni

- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (6.36 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5



mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione del cordolo superiore con calcestruzzo in classe di resistenza XC4.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.37. *Intervento 37 da progressiva km 30+533 a progressiva km 30+568*

L'intervento è ubicato in comune di Trezzano sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 35 m (vedi tavola S37).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in mattoni*.



Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.26 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore minimo 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed



eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.
- Montaggio del nuovo parapetto metallico (tipologia AB8).

2.1.3.38. *Intervento 38 da progressiva km 30+852 a progressiva km 30+864*

L'intervento è ubicato in comune di Trezzano sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 12 m (vedi tavola S38).

Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli*.

Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione parziale del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnesi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura similari agli



originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.39. *Intervento 39 da progressiva km 31+204 a progressiva km 31+211*

L'intervento è ubicato in comune di Trezzano sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 7 m (vedi tavola S39).

Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente paramento in mattoni da realizzare in ciottoli per creare continuità con i tratti contigui di monte e di valle.

Lavorazioni



- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da



ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.40. *Intervento 40 da progressiva km 32+369 a progressiva km 32+442*

L'intervento è ubicato in comune di Trezzano sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 73 m (vedi tavola S40).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in ciottoli* compresa la formazione di due corree longitudinali in mattoni.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico e/o del nuovo guard-rail.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.21 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pista di servizio mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Stesa e modellazione di terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.
- 14. Montaggio del nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9) e del nuovo guard-rail.

2.1.3.41. *Intervento 41 da progressiva km 33+070 a progressiva km 33+090*

L'intervento è ubicato in comune di Trezzano sul Naviglio e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 20 m (vedi tavola S41).

Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli*. Per continuità con il tratto immediatamente a monte appena realizzato non sono state realizzate le due corree in mattoni.



Lavorazioni

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano per la rimozione del cotico erboso e del terreno posto sopra la sommità del muro lungo la banchina a lato della pista di servizio.
- Demolizione del cordolo in cls posto in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da



calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Stesa e modellazione del terreno di coltivo lungo la banchina a lato della pista di servizio e semina a spaglio.

2.1.3.42. *Intervento 42 da progressiva km 33+326 a progressiva km 33+334*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 8 m (vedi tavola S42).

Si configura come *intervento di manutenzione* finalizzato al rifacimento dell'esistente muratura in ciottoli compresa la formazione delle due corree in mattoni e del cordolo in cls per continuità con i tratti contigui di monte e di valle.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (4.63 mc/m).
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura, realizzata con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e



delle feritoie di drenaggio in mattoni legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione del cordolo superiore con calcestruzzo in classe di resistenza XC4.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pavimentazione stradale mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Montaggio nuovo parapetto metallico (tipologia AB8).

2.1.3.43. *Intervento 43 da progressiva km 34+490 a progressiva km 34+520*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 30 m (vedi tavola S43).



Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli*. Per continuità con i tratti contigui di monte e di valle verranno realizzate anche le due corree longitudinali in mattoni e il cordolo superiore in cls.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione del cordolo in cls in sommità del muro e rimozione degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli e/o mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione del cordolo superiore con calcestruzzo in classe di resistenza XC4.



- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Montaggio del nuovo parapetto metallico (tipologia AB8).

2.1.3.44. *Intervento 44 da progressiva km 35+147 a progressiva km 35+222*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 75 m (vedi tavola S44).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in c.a. con paramento in ciottoli* compresa la formazione, in mattoni pieni, della porzione superiore e delle due corree longitudinali.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (2.52 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 6.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura in c.a., realizzata con calcestruzzo in classe di esposizione XC4 rivestita in ciottoli e mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e



eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione dei drenaggi.

- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 12 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammassati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pavimentazione stradale mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Scarifica della pavimentazione stradale nella porzione non interessata dallo scavo di sbancamento (spessore 3 cm) e stesa di tappeto di usura spessore 3 cm
- Montaggio nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).

2.1.3.45. *Intervento 45 da progressiva km 35+545 a progressiva km 35+700*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 155 m (vedi tavola S45).



Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli*. Per continuità con i tratti contigui di monte e di valle verrà realizzato anche il cordolo superiore in cls.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente (L=50 m) e della segnaletica verticale.
- Demolizione del cordolo in cls in sommità del muro, rimozione della porzione di intonacato ammalorato e degli elementi sconnesi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione della correa longitudinale e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della porzione superiore della muratura realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con



legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Realizzazione del cordolo superiore con calcestruzzo in classe di resistenza XC4.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Montaggio del nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9) per L= 50 m e rimontaggio della segnaletica stradale.

2.1.3.46. *Intervento 46 da progressiva km 35+757 a progressiva km 35+772*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 15 m (vedi tavola S46).

Si prevede la *ricostruzione del paramento in ciottoli*. Per continuità con i tratti contigui di monte e di valle verrà realizzato anche il cordolo superiore in cls.

Lavorazioni

- Rimozione della porzione di intonacato ammalorato e degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.



- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della porzione superiore della muratura realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

2.1.3.47. *Intervento 47 da progressiva km 35+855 a progressiva km 36+005*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 150 m (vedi tavola S47).

Si prevede:

- per il primo tratto di monte, che si sviluppa per 19 m a partire dalla progressiva 35+855, la *ricostruzione del paramento in ciottoli*;



- per il secondo tratto, che si sviluppa per 131 m a partire dalla progressiva 35+874, la *ricostruzione della muratura in c.a. con paramento in ciottoli* compresa la formazione, in mattoni pieni, della porzione superiore e della correa longitudinale.

Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in ciottoli

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione del cordolo in cls in sommità del muro, rimozione della porzione di intonacato ammalorato e degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto alghicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione della correa longitudinale e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della porzione superiore della muratura realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con



legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Realizzazione del cordolo superiore con calcestruzzo in classe di resistenza XC4.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Montaggio del nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in c.a. con paramento in ciottoli

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (2.82 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura in c.a., realizzata con calcestruzzo in classe di esposizione XC4 rivestita in ciottoli e mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5



mm e acqua, compresa la formazione della correa longitudinale e dei drenaggi.

- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 12 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammassati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pavimentazione stradale mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Scarifica della pavimentazione stradale nella porzione non interessata dallo scavo di sbancamento (spessore 3 cm) e stesa di tappeto di usura spessore 3 cm
- Montaggio nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).

2.1.3.48. *Intervento 48 da progressiva km 36+136 a progressiva km 36+286*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 150 m (vedi tavola S48).



Si prevede:

- per il primo tratto di monte, che si sviluppa per 28 m a partire dalla progressiva 36+136, il *rifacimento parziale dell'esistente paramento in ciottoli* con il metodo scuci-cuci;
- per il secondo tratto, che si sviluppa per 92 m a partire dalla progressiva 36+164, la *ricostruzione della muratura in c.a. con paramento in ciottoli* compresa la formazione, in mattoni pieni, della porzione superiore e delle due corree longitudinali;
- per il terzo e ultimo tratto, che si sviluppa per 30 m a partire dalla progressiva 36+256, la *ricostruzione del paramento in ciottoli* compresa la formazione, in mattoni pieni, della porzione superiore e della correa longitudinale.

Tra il secondo e il terzo tratto si è scelto di inserire una porzione di muro, di sviluppo pari a circa 1 m, rivestito solo in mattoni con funzione di raccordo tra i due tratti caratterizzati da una diversa posizione delle corree.

Lavorazioni per il rifacimento parziale del paramento in ciottoli

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione del cordolo in cls in sommità del muro, rimozione della porzione di intonacato ammalorato e degli elementi sconnessi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura con il metodo scuci-cuci con utilizzo di ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.



- Ricostruzione del paramento della porzione superiore della muratura realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Montaggio nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).

Lavorazioni per la ricostruzione della muratura in c.a. con paramento in ciottoli

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (1.70 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.



- Costruzione della nuova muratura in c.a., realizzata con calcestruzzo in classe di esposizione XC4 rivestita in ciottoli e mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione delle due corree longitudinali e dei drenaggi.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 12 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pavimentazione stradale mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Scarifica della pavimentazione stradale nella porzione non interessata dallo scavo di sbancamento (spessore 3 cm) e stesa di tappeto di usura spessore 3 cm
- Montaggio nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).



Lavorazioni per la ricostruzione del paramento in ciottoli

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione del cordolo in cls in sommità del muro, rimozione della porzione di intonacato ammalorato e degli elementi sconnesi del paramento, con recupero del materiale riutilizzabile.
- Carotaggi per perforazioni della muratura retrostante e posa di tubi in pvc rigido per drenaggio, De=160 mm, passo=1.25 m.
- Applicazione di prodotto algicida sulla muratura retrostante in mattoni per la rimozione della vegetazione dagli interstizi.
- Pulizia della superficie per l'asportazione di parti incoerenti, terreno vegetale e per scarifica giunti, eseguita mediante uso di idropulitrice a pressione variabile.
- Ripristino della muratura retrostante con il metodo scuci-cuci con utilizzo di mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della muratura, realizzato con ciottoli recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione della correa longitudinale e delle feritoie di drenaggio in mattoni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ricostruzione del paramento della porzione superiore della muratura realizzato con mattoni pieni recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Realizzazione della testa del muro (spessore pari a 20 cm) con mattoni pieni posti a coltello recuperati in sito o di nuova fornitura simili agli originali e legati con malta confezionata in cantiere con legante



idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

- Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammassati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Montaggio del nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).

2.1.3.49. *Intervento 49 da progressiva km 36+453 a progressiva km 36+601*

L'intervento è ubicato in comune di Corsico e interessa un tratto di sponda in sinistra di sviluppo pari a 148 m (vedi tavola S49).

Si prevede la *ricostruzione della muratura in c.a. con paramento in mattoni*.

Lavorazioni

- Smontaggio del parapetto metallico esistente.
- Demolizione della struttura esistente con recupero del materiale riutilizzabile.
- Scavo di sbancamento per la realizzazione della nuova muratura (1.61 mc/m).
- Infissione di palancole "Larssen" $h_{tot} = 5.00$ m.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione della fondazione della nuova muratura.
- Getto del magrone di sottofondazione (spessore non inferiore a 5 cm) e realizzazione della fondazione del nuovo muro con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.
- Costruzione della nuova muratura in c.a., realizzata con calcestruzzo in classe di esposizione XC4 rivestita in mattoni recuperati in sito o di



nuova fornitura similari agli originali legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua, compresa la formazione dei drenaggi.

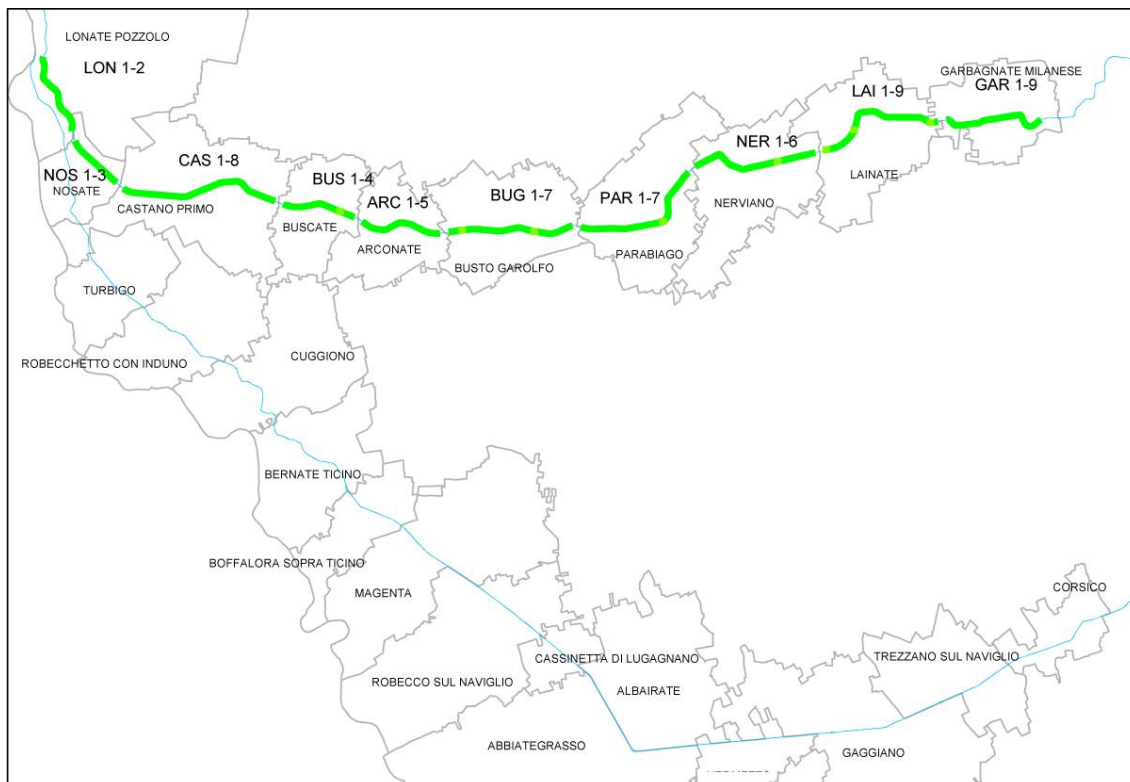
- Rinterro a tergo del muro con materiale incoerente proveniente dagli scavi, eventualmente integrato con materiale di cava, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006.
- Sfilamento palancole.
- Scavo a sezione obbligata e realizzazione della rizzata di protezione al piede del muro di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70% da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante, per uno spessore medio di 30 cm, compreso l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce ed eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.
- Ripristino della pavimentazione stradale mediante demolizione della pavimentazione esistente, realizzazione della fondazione stradale con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione CNR-UNI 10006, spessore 30 cm, formazione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, spessore 10 cm e realizzazione delle strisce orizzontali, sp. 15 cm.
- Scarifica della pavimentazione stradale nella porzione non interessata dallo scavo di sbancamento (spessore 3 cm) e stesa di tappeto di usura spessore 3 cm
- Montaggio nuovo parapetto metallico con rete di protezione (tipologia AB9).

2.1.4. Tratte

Il progetto del percorso fruitivo è in gran parte coincidente con la riqualificazione dell'alzaia del canale Villorresi, dalla ex Dogana austro-ungarica nel Parco del Ticino fino al nodo di Garbagnate, dove è situata la derivazione della Via d'Acqua Nord che alimenterà il sistema d'acqua del sito EXPO 2015.



Nessun intervento è previsto sull'alzaia del Naviglio Grande, itinerario turistico ciclo-pedonale già consolidato, ad eccezione di quanto previsto e già descritto nei Nodi.



L'intervento consiste nelle seguenti categorie di lavori:

- miglioramento del fondo del percorso mediante interventi di allargamento della sede pavimentata, riqualificazione o completamento del materiale di finitura già presente, al fine di minimizzare i movimenti di materie e la produzione di rifiuti e macerie, e a basso impatto nelle situazioni ambientali più delicate;
- conservazione della vegetazione esistente mediante interventi selettivi di sola eliminazione delle infestanti più invasive e delle piante morte o instabili e pericolose per i fruitori e messa in sicurezza del percorso con la spalcatura dei rami bassi che ne invadono il sedime; salvaguardia dell'integrità delle lastre di rivestimento della sponda mediante il taglio raso dell'eventuale vegetazione arborea infestante e riqualificazione



della copertura erbacea con introduzione di specie a crescita contenuta e da fiore, come difesa dall'espansione del Rovo;

- protezione con balaustra in legno verso la sponda di tutto il percorso; con manutenzione e ripristino delle parti ammalorate delle balaustre di diversa foggia già presenti e l'introduzione di un nuovo tipo di balaustra nei tratti oggi mancanti.

2.1.4.1. *Pavimentazioni ciclopedonali*

Gli interventi di rifacimento e riqualificazione delle pavimentazioni esistenti prevedono l'allargamento del percorso a 250 cm, tranne che nelle tratte a monte dove la sezione è prevista in parte 80 cm, in parte 200 cm.

Laddove è presente una pavimentazione in pietrischetto o semplici tracce in terra battuta, di diversa larghezza, è prevista la realizzazione di una pavimentazione naturale a granulometria stabilizzata, con scavo e formazione di sottofondo in misto naturale ghiaioso.

Le pavimentazioni bituminose già esistenti sono confermate e completate, sia in larghezza che in stratificazione, con pulizia delle parti inerbite, allargamento del sedime con scavo e completamento del sottofondo e del tout venant; realizzazione del binder e del tappeto. Secondo le condizioni attuali del percorso, nelle operazioni preliminari è prevista la sola fresatura dello strato superficiale disgregato o il completo rifacimento del tout venant.

Le pavimentazioni già esistenti in masselli di cls vibrocompresso e in calcestre non sono oggetto di intervento e non dovranno subire danni durante i lavori.

In una sola tratta è prevista una nuova pavimentazione in calcestre, per omogeneità con quella già esistente in continuità.

Le pavimentazioni, non cordolate, saranno realizzate con sagomatura idonea all'allontanamento delle acque meteoriche.



I tipi di pavimentazione da realizzare o integrare sono di seguito sinteticamente descritti (cfr. Tav. G3):

PP1 - stabilizzato

Pavimentazione stabilizzata costituita da sottofondo, spessore 15 cm, di misto naturale di cava o fiume composto di grossa sabbia e ciottoli di dimensioni non superiori a cm 8, e da sovrastante strato di misto granulare frantumato (stabilizzato), spessore cm 7, composto di ghiaia, ghiaietto e sabbia, con correzione del fuso granulometrico mediante miscelazione con almeno il 30% di materiale lapideo frantumato delle dimensioni di mm 10-15, con strato di finitura superficiale di polvere di frantoio dello spessore di cm 3, comprese le idonee rullature a tre strati separati.

PP2 - calcestre

Pavimentazione in calcestre spessore 10 cm, posato in 2 strati nelle granulometrie di progetto; compresa sagomatura per l'allontanamento delle acque meteoriche, scavo, rullatura, ed eventuale formazione di sottofondo spessore 20 cm, laddove mancante.

Le caratteristiche del materiale calcareo e la colorazione (giallo chiaro) dovranno essere omogenei a quelli della pavimentazione già esistente in continuità.

PP5 - conglomerato bituminoso

Pavimentazione in conglomerato bituminoso costituita da tout venant bituminoso spessore cm 8, binder spessore cm 4, tappeto spessore cm 3, compresa emulsione di ancoraggio, il tutto su sottofondo in mista naturale esistente o di nuova formazione.

PP6 - completamento pavimentazione bituminosa

Pavimentazione in conglomerato bituminoso, costituita binder spessore cm 4, tappeto spessore cm 3, su tout venant esistente.



2.1.4.2. Vegetazione

I diversi tipi di intervento sulla vegetazione sono di seguito sinteticamente descritti:

VS – Scarpata soprastante la sponda rivestita del Canale

- TIPOLOGIA VS1 (taglio e trasemina)

Scarpata inerbita:

- taglio con eliminazione di piante erbacee infestanti;
- trasemina a spaglio con miscuglio di sementi di specie rustiche e fiorifere.

- TIPOLOGIA VS2 (decespugliamento e trasemina)

Scarpata con presenza diffusa di infestanti:

- taglio e pulizia da piante erbacee e arbustive infestanti, quali Rubus e Phytolacca decandra, con taglio a raso di giovani esemplari di specie arboree infestanti;
- trasemina a spaglio con miscuglio di sementi di specie rustiche e fiorifere.

- TIPOLOGIA VS3 (decespugliamento, taglio a raso alberi e trasemina)

Scarpata con presenza diffusa di infestanti, anche arboree:

- taglio e pulizia da piante erbacee e arbustive infestanti, quali Rubus e Phytolacca decandra, con taglio a raso di giovani esemplari di specie arboree infestanti;
- abbattimento con taglio a raso di esemplari adulti di specie arboree infestanti (Robinia pseudoacacia, Ailanthus altissima, Broussonetia papyrifera, Prunus serotina), di altezza fino a 6 metri;
- cippatura delle parti legnose derivanti dagli abbattimenti e dal taglio della vegetazione;
- trasemina a spaglio con miscuglio di sementi di specie rustiche e fiorifere.



- TIPOLOGIA VS4 (taglio a raso alberi isolati)

Presenza localizzata di specie arboree infestanti:

- abbattimento con taglio a raso di esemplari adulti di specie arboree infestanti (Robinia pseudoacacia, Ailanthus altissima, Broussonetia papyrifera, Prunus serotina), di altezza fino a 6 metri.

Semine

La semina sulle superfici a verde soprastanti la sponda del canale avverrà mescolando le sementi con terriccio organico per tappeti erbosi, composto dal 30% di sostanza organica con aggiunta di terricci, vagliato e concimato, con pH neutro.

Il miscuglio di sementi per la formazione del prato fiorito, da sottoporre all'approvazione della DL, sarà costituito da Lolium perenne, Lolium italicum, Medicago sativa, Trifolium pratense, Vicia sativa come miscuglio base e da un minimo di altre 5 specie da fiore quali: Achillea millefolium, Anthyllis vulneraria, Anthemis tinctoria, Bellis perennis, Chrysanthemum leucanthemum, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, Myosotis arvensis, Prunella vulgaris, Salvia pratense.

VE – Fascia verde sul lato esterno del percorso

- TIPOLOGIA VE1 (spalcatura ramificazioni invadenti su tratti di fascia boscata)

Tratti di fascia boscata esterna con ramificazioni da contenere:

- taglio della banchina inerbita lungo il percorso;
- interventi circoscritti di spalcatura delle ramificazioni basse che invadono il percorso e potatura di contenimento della vegetazione arbustiva;
- cippatura delle parti legnose derivanti dal taglio della vegetazione;



- stesa al piede della vegetazione arborea e arbustiva della pacciamatura di legno cippato derivante dagli interventi di cui sopra e risultante dalla pulizia della sponda del canale.
- TIPOLOGIA VE2 (spalcatura ramificazioni invadenti su fascia boscata continua)
Fascia boscata esterna continua, con ramificazioni da contenere:
 - taglio della banchina inerbita lungo il percorso;
 - interventi diffusi di spalcatura delle ramificazioni basse che invadono il percorso e potatura di contenimento della vegetazione arbustiva;
 - cippatura delle parti legnose derivanti dal taglio della vegetazione;
 - stesa al piede della vegetazione arborea e arbustiva della pacciamatura di legno cippato derivante dagli interventi di cui sopra e risultante dalla pulizia della sponda del canale.
- TIPOLOGIA VE3 (spalcatura ramificazioni invadenti e taglio a raso alberi morti o pericolanti)
Fascia boscata esterna degradata da selezionare e contenere:
 - taglio della banchina inerbita lungo il percorso;
 - interventi diffusi di spalcatura delle ramificazioni basse che invadono il percorso e potatura di contenimento della vegetazione arbustiva;
 - abbattimento con taglio a raso di alberi in condizioni irrecuperabili: morti, completamente ricoperti di Hedera, con schianti ed estesi seccumi, inclinati, pericolanti;
 - cippatura delle parti legnose derivanti dal taglio della vegetazione e dagli abbattimenti;



- stesa al piede della vegetazione arborea e arbustiva della pacciamatura di legno cippato derivante dagli interventi di cui sopra e risultante dalla pulizia della sponda del canale.
- TIPOLOGIA VE4 (taglio a raso alberi morti o pericolanti)
Presenza localizzata di specie arboree infestanti:
 - abbattimento con taglio a raso di esemplari adulti di specie arboree infestanti (*Ailanthus altissima*, *Broussonetia papyrifera*, *Prunus serotina*), di altezza fino a 6 metri;
 - abbattimento con taglio a raso delle piante morte.

2.1.4.3. Balastra

Balaustre esistenti in legno impregnato in autoclave di cui è prevista la manutenzione

- AB 1 - Balastra con corrimano e un traverso diagonale:
 - montante formato da palo tondo Ø 12 con punta, H cm 100 fuori terra, in opera a interasse cm 150;
 - corrimano formato da palo tondo Ø 12, lung. cm 300 (due campate);
 - traverso diagonale formato da palo mezzotondo Ø 12, con disposizione alternata.
- AB 2 - Balastra a croce di Sant'Andrea:
 - montante formato da palo tondo Ø 10 con punta, H cm 100 fuori terra, in opera a interasse cm 200;
 - corrimano formato da palo mezzotondo Ø 10, lung. cm 200;
 - traverso diagonale formato da palo mezzotondo in legno impregnato Ø 12, con disposizione alternata.
 - coppia di traversi diagonali a crociera formati da pali mezzotondi Ø 8, fissati rispettivamente sul lato interno e sul lato esterno.
- AB 3 - Balastra con corrimano e un corrente ad andamento sfalsato:



- montante formato da palo tondo Ø 10 con punta, H cm 100 fuori terra, in opera a interasse cm 200;
- corrimano formato da palo mezzotondo Ø 10, lung. cm 200;
- corrente formato da palo tondo Ø 8.

Tra una campata e l'altra i corrimano e i correnti sono sfalsati.

- AB 4 - Balastra con corrimano e un corrente ad andamento lineare
 - montante formato da palo tondo Ø 10 con punta, H cm 100 fuori terra, in opera a interasse cm 200;
 - corrimano formato da palo mezzotondo Ø 10, lung. cm 200;
 - corrente formato da palo tondo Ø 8.

Le campate hanno i corrimano e i correnti in linea.

Balaustre in legno impregnato in autoclave di nuova realizzazione:

- AB 5 - Balastra con montante a due fori, corrimano e un corrente
 - montante formato da palo tondo Ø 14 con due fori, H cm 110 fuori terra, in opera a interasse cm 200;
 - corrimano formato da palo tondo Ø 8, lung. cm 200;
 - corrente formato da palo tondo Ø 8.

I montanti sono fissati con bicchiere e piastra in acciaio zincato ai plinti di ancoraggio o a cordolo continuo in cls.

- AB 6 - Balastra con montante a tre fori, corrimano e due correnti
 - montante formato da palo tondo Ø 14 con tre fori, H cm 110 fuori terra, in opera a interasse cm 200;
 - corrimano formato da palo tondo Ø 8, lung. cm 200;
 - correnti formati da pali tondi Ø 8;
 - pannello in tela metallica con telaio.

I montanti sono fissati ai plinti di ancoraggio con bicchiere e piastra in acciaio zincato.



2.1.4.4. Zone di sosta

Il progetto prevede infine la riqualificazione di alcune zone di sosta esistenti lungo il percorso fruitivo. Interventi previsti:

- rifacimento della pavimentazione in calcestre con cordoli in granito;
- sostituzione degli arredi esistenti con nuovi arredi: panchine, tavoli con panche, cestini portarifiuti, portabiciclette, balaustra AB6, con corrimano e due correnti e tela metallica di protezione.

2.1.4.5. Riepilogo delle lavorazioni previste

Con rimando alle sigle e codici identificativi già richiamati nei paragrafi precedenti e meglio illustrati sulle specifiche tavole grafiche di progetto, gli interventi previsti lungo le tratte possono essere riassunti nella seguente tabella riepilogativa.

TRATTA	SVILUPPO METRI	PAVIMENTAZIONE	VEGETAZIONE SPONDA CANALE VILLORESI	VEGETAZIONE LATO ESTERNO	ARREDI
LON 1	1.900	PP 1 largh. cm 80	VS 1	VE 3	AB 5, tronchi
LON 2	1.300	PP 1 largh. cm 200	VS 1	VE 3	AB 5
NOS 1-2-3	2.075	PP 1	VS 1	VE 1	AB 5
CAS 1	850	PP 1	VS 3	VE 3	AB 3
CAS 2	1.620	PP 1	VS 1	VE 3	AB 3
CAS 3	625	PP8 (esist)	VS 1	VE 3	AB 3
CAS 4	230	PP 1	VS 1	-	AB 5
CAS 5	430	PP 1	VS 1	VE 2	AB 5
CAS 6-7	270	PP 1	VS 1	VE 4	AB 4
CAS 8	1.120	PP 1	VS 1	VE 2	AB 4
BUS 1	1.265	PP 1	VS 1	VE 1	AB 4
BUS 2-3	650	PP 1	VS 1	VE 1	AB 4
BUS 4	590	PP 1	VS 1	VE 1	AB 5
ARC 1-2-3-4	Tratte escluse dall'Appalto (intervento in corso di realizzazione)				
ARC 5	800	PP 6	VS 3	VE 1	AB 1
BUG 1-2	1.105	PP 6	VS 1 – VS 4	VE 3	AB 1
BUG 3-4-5	1.550	PP 6	VS 1 – VS 4	VE 3	AB 1
BUG 6-7	1.435	PP 6	VS 3	VE 3	AB 1
PAR 1-2	1.435	PP 6	VS 2	VE 2	AB 1
PAR 3	770	PP 6	VS 1	VE 2	AB 1
PAR 4	350	PP 6	VS 1	VE 2	AB 1
PAR 5-6	645	PP 5	VS 1	-	AB 1
PAR 7	220	PP 6	VS 3	VE 2	AB 1



TRATTA	SVILUPPO METRI	PAVIMENTAZIONE	VEGETAZIONE SPONDA CANALE VILLORESI	VEGETAZIONE LATO ESTERNO	ARREDI
NER 1-2	1.115	PP 5	VS 1 – VS 4	VE 2	AB 1
NER 3	600	PP 5	VS 2	VE 1	AB 1
NER 4	1.020	PP 1	VS 2	VE 1	AB 1
NER 5	580	PP 1	VS 1	VE 1	AB 1
NER 6	700	PP 1	VS 1	VE 2	AB 1
LAI 1	225	PP 2 (esist)	VS 1	VE 1	AB 1
LAI 2-3	1.180	PP 2 (esist)	VS 1	VE 4	AB 1
LAI 4-5	690	PP 2 (esist)	VS 1-VS 4	-	AB 1
LAI 6	300	PP 2	VS 3	-	AB 1
LAI 7	450	PP 5	VS 2	VE 1	AB 1
LAI 8-9	1.480	PP 5	VS 1	VE 1	AB 1
GAR 1	350	PP 5	VS 3	-	AB 1
GAR 2	340	PP 5	VS 2	VE 1	AB 1
GAR 3	560	PP 1	VS 3	VE 3	AB 5
GAR 4-5-6-7	1.280	PP 8 (esist)	VS 3	-	-
GAR 8-9	500	PP 2 (esist)	VS 3	-	AB 2

L'elenco di opere e lavorazioni sopra riportate è da intendersi comprensivo di tutte le opere e oneri necessari per fornire le opere finite a regola d'arte, anche se qui non espressamente indicate.

L'oggetto dell'appalto ed il corrispondente corrispettivo, oltre a quanto sopra richiamato, comprende e compensa, oltre alle spese generali e agli utili di impresa, tutti costi per la sicurezza e tutti gli oneri contenuti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, in tutte le sue parti (Parte Seconda e Parte Terza comprese), anche se non esplicitamente richiamati, ed in modo particolare quelli contenuti ai successivi punti 2.3 e 2.3.5.2 (prescrizioni degli enti competenti) della presente Parte Prima.

2.2. DEFINIZIONE ECONOMICA DELL'APPALTO

2.2.1. Ammontare dell'appalto

L'importo dei lavori posti a base di gara è definito come segue:



		Colonna a)	Colonna b)	Colonna a + b)
		Importo lavori soggetti a ribasso	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	TOTALE
1	A misura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2	A corpo	€ 11.831.300,00	€ 631.200,00	€ 12.462.500,00
1+2	IMPORTO TOTALE	€ 11.831.300,00	€ 631.200,00	€ 12.462.500,00

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara applicato all'importo di cui al comma 1, colonna a), aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere definito al comma 1, colonna b) e non oggetto dell'offerta ai sensi del combinato disposto dell'articolo 131, comma 3, del D.L.vo n° 163 del 12.04.2006 e dell'articolo 100, commi 1 e 5, primo periodo, del decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008.

2.2.2. Importo dei lavori

I lavori si intendono appaltati "a corpo" ai sensi dell'art. 53 comma 4 del D.lvo 163/2006 e degli artt. 43 comma 16 e 119 comma 5 del D.P.R. 207/2010 e saranno contabilizzati, in relazione a prestazioni e lavori effettivamente eseguiti, come percentuale dell'importo contrattuale secondo lo schema riportato al § *Categoria prevalente, gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili*.

L'importo contrattuale sarà valutato dall'Appaltatore, secondo quanto disposto dal Comma 2 dell'art. 106 del D.P.R. 207/2010 e confermato in sede di stipula del contratto di appalto, sulla base di calcoli di sua convenienza per la realizzazione dell'opera prevista negli elaborati di progetto, delle documentazioni contrattuali e del Piano di Sicurezza e Coordinamento, tenendo in debito conto degli oneri per la sicurezza dei lavoratori, nel senso che ogni errore di valutazione, previsione o



incompletezza, anche se non rilevato in sede di offerta, si intende a completo rischio e carico dell'Appaltatore.

Fermo restando quanto stabilito all'art. 43 del D.P.R. 207/2010, l'importo a corpo è fisso ed invariabile qualunque sia la quantità di ogni singola categoria di lavoro necessaria per dare l'opera perfettamente finita, funzionante e rispondente alle prescrizioni degli elaborati progettuali.

Tutti gli oneri a carico dell'Appaltatore previsti nel Contratto e nei Documenti Contrattuali, compresi quelli da sostenere al fine del rispetto degli adempimenti di cui al Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui alla vigente normativa, sono integralmente compensati con il prezzo di appalto.

L'Appaltatore dichiara che gli oneri, sia indiretti che diretti, espressamente previsti o no, dalla documentazione contrattuale, da leggi, regolamenti, decreti e norme vigenti, che l'Appaltatore dovrà rispettare nell'esecuzione dei lavori sono stati valutati e compensati nella determinazione del compenso.

Nel compenso sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Documenti Contrattuali, sia gli obblighi ed oneri che, se pure non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole lavorazioni e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori compiuti in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore nel formulare la propria offerta terrà conto, oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere ed i manufatti in ogni loro particolare e nel loro



complesso, onde dare le opere appaltate complete e rispondenti sotto ogni aspetto al progetto ed allo scopo cui sono destinate e nei termini assegnati.

Nei prezzi contrattuali si intende inoltre sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria, spese generali ed utile dell'Appaltatore nonché ogni compenso per gli oneri richiamati nello Schema di Contratto; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera manodopera specializzata, qualificata e comune; carico, trasporto e scarico in ascesa ed in discesa; prestazioni di ponteggi e sostegni di servizio, opere provvisorie; stoccaggio, posa in opera e/o montaggio, messa in esercizio, assistenze murarie di ogni tipo e natura; direzione tecnica e tracciamenti; ogni lavorazione e prestazione necessarie per realizzare i lavori appaltati a perfetta regola d'arte e secondo le norme di leggi e regolamenti in vigore e per dare l'opera perfettamente finita e funzionante, così come previsto nei documenti contrattuali, con specifico riguardo alle interferenze generate dall'esecuzione da parte di terzi, nelle stesse aree interessate dai lavori o in zone limitrofe, di opere non incluse nell'appalto, nel rispetto di leggi, norme e regolamenti in vigore anche se non esplicitamente richiamati.

L'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso supplementare per le modalità e condizioni di esecuzione previste dal presente Capitolato, né aver diritto a compensi straordinari per ubicazioni, limitazioni, sistemazioni, ecc. o per qualsiasi altro motivo inerente alle aree di cantiere, né rimborso spese dovuto per eventuali spostamenti, ecc. necessari durante l'esecuzione dei lavori o disposti insindacabilmente dalla Direzione Lavori per la migliore riuscita dei lavori stessi o per esigenze legate alla presenza di più appaltatori.



In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva. In caso di norme del Capitolato Speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del Capitolato Speciale d'Appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del Contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

2.2.3. Categoria prevalente, gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

Ai sensi degli articoli 107, 108 e 109 del Regolamento di esecuzione e attuazione della legge quadro emanato con D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207, i lavori afferiscono alla categoria prevalente generale OG 8 – Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica. Le altre categorie scorporabili in cui si articolano le opere sono la OG3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane e la OS24 - Verde e arredo urbano. Le quantità delle varie categorie di lavori indicate nel progetto esecutivo potranno variare in più o in meno per effetto di variazioni o di modifiche nella struttura delle opere, e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressioni di alcune singole lavorazioni previste e di esecuzione di altre non previste, senza che l'Impresa possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente Capitolato e prezzo a corpo diverso da quello



di contratto, nel rispetto delle condizioni e dei limiti indicati dall'articolo 132 del D.L.vo 163/2006 e successive modificazioni, nonché nel rispetto delle condizioni di cui agli articoli 161, 162 e 163 del Regolamento di esecuzione ed attuazione della legge quadro emanato con D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 184 del Regolamento di cui sopra e all'articolo 35 del presente capitolato speciale, sono indicati nella tabella di seguito riportata.

PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI

<i>Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori</i>		<i>In Euro (classifica)</i>	<i>In %</i>
Categoria prevalente OG8		€ 7.400.000,00 (VI)	59,38
1	Interventi di demolizione e ricostruzione della muratura	€ 6.009.452,31	48,22
2	Interventi di demolizione e ricostruzione del paramento	€ 918.727,51	7,37
3	Interventi di manutenzione	€ 471.820,18	3,79
Categoria scorporabile OG3		€ 3.564.411,68 (V)	28,60
Categoria scorporabile OS24		€ 1.498.088,32 (III-bis)	12,02
TOTALE LAVORO A CORPO		€ 12.462.500,00	100,00
TOTALE ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA		€ 631.200,00	5,06
TOTALE LAVORO A CORPO SOGGETTO A RIBASSO D'ASTA		€ 11.831.300,00	

2.3. ONERI DELL'APPALTATORE

2.3.1. Prescrizioni generali

Tutte le opere, attività, prove, ecc. prescritte nel presente capitolato e negli elaborati di riferimento sono, salvo ove diversamente specificato, a carico dell'Appaltatore.



Alcune prescrizioni, di carattere generale, possono essere inerenti a procedure e lavorazioni non previste per la realizzazione dell'opera oggetto d'appalto.

L'Appaltatore è tenuto a osservare tutte quelle norme relative a procedure e lavorazioni connesse con l'opera stessa.

Gli interventi di seguito descritti si intendono comprensivi di tutte le opere, forniture e prestazioni connesse alla esecuzione dell'opera in forma compiuta e a perfetta regola d'arte, ivi compresi tutti i lavori e le opere minute di dettaglio, anche se non specificatamente descritte, che tuttavia si possono dedurre per ragioni di necessità o di buona tecnica, o di coerenza, dai documenti di progetto.

Le opere consegnate dall'Appaltatore a EXPO 2015 SpA o, per tramite di EXPO 2015 SpA, ad altro soggetto all'uopo individuato, dovranno consentire l'utilizzo per lo scopo a cui sono destinate.

Formano oggetto del presente appalto, oltre agli oneri previsti dall'oggetto dell'appalto anche gli oneri conseguenti all'esecuzione di tutte le prove di campo sui materiali e le prove e i collaudi sulle opere realizzate.

Sono comprese le attività di sviluppo dei particolari di dettaglio costruttivo e di officina delle opere, sulla base del progetto esecutivo e delle prescrizioni contenute nei documenti d'appalto.

Sono comprese le attività di redazione della documentazione finalizzata alla approvazione delle strutture e dei metodi costruttivi, alle approvazioni dei materiali, ai collaudi alle certificazioni. Sono comprese le attività di redazione della documentazione as-built.

Risultano inoltre a carico dell'Appaltatore le attrezzature e gli impianti di cantiere, le opere provvisorie, le dotazioni di cantiere per la Direzione Lavori (come definite dal presente Capitolato), nonché le opere, le



attività e i mezzi di protezione prescritti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Risultano a carico dell'Appaltatore anche le attività, da effettuarsi in fase finale della realizzazione delle opere, connesse con la rimozione e conferimento a discarica dei materiali di risulta, i ripristini, la pulizia delle opere, l'assistenza tecnica ed operativa nella fase di collaudo ed agibilità.

Risultano inoltre a carico dell'Appaltatore le attività connesse alle prescrizioni impartite dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia ai sensi del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i., così come riportate nel successivo paragrafo 2.3.5.2.

2.3.2. Conoscenza delle condizioni di appalto e delle condizioni locali

L'assunzione dell'appalto oggetto del presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma anche di tutte le condizioni locali che si riferiscono alle opere, quali la natura del suolo e del sottosuolo, la viabilità e gli accessi, la possibilità di utilizzare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, la presenza o meno di acqua (sia che essa occorra per l'esecuzione dei lavori, sia che debba essere allontanata), l'esistenza di adatti scarichi a rifiuto ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possono aver influito sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere l'opera alle condizioni di offerta. Al momento della presentazione dell'offerta l'Appaltatore, nell'accettare i lavori designati in Capitolato, deve dichiarare:

- a) di aver preso conoscenza del progetto in tutte le sue parti, di dividerlo e di far proprie le condizioni tecnico-economiche in esso contenute;



- b) di aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché ogni interferenza che la riguardano;
- c) di aver preso conoscenza e di accettare l'organizzazione di cantiere e delle lavorazioni prevista all'interno del presente Capitolato Speciale d'Appalto, del Piano di Sicurezza e del Cronoprogramma, con particolare riferimento alla realizzazione dei lavori per tratte finite ed alle sospensioni lavori programmate;
- d) di aver valutato, nell'offerta, tutte le circostanze ed elementi che influiscono tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti.

L'Impresa non potrà quindi eccepire durante l'esecuzione dei lavori la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal D.P.R. 207/2010 e dal Codice Civile e comunque imprevedute in quanto imprevedibili (e non escluse da altre norme del presente Capitolato). Con l'accettazione dei lavori l'Impresa dichiara di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo i migliori precetti dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

2.3.3. Protocolli d'intesa siglati da EXPO 2015

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri - i quali si considerano compresi e compensati nel prezzo contrattuale - per l'attuazione dei protocolli di intesa di seguito elencati, sottoscritti da Expo 2015 S.p.A., che assumono carattere contrattuale:

- 1) protocollo d'intenti del 21 luglio 2009;
- 2) protocollo a tutela della sicurezza e salute sul lavoro e della legalità, del 29 settembre 2009;



- 3) protocollo EXPO – INAIL, del 18 aprile 2011, con le relative linee guida;
- 4) protocollo di Intesa EXPO – Assimpredil, del 21 novembre 2011;
- 5) linee guida per i controlli antimafia indicate dal Comitato di Coordinamento per l'Alta Sorveglianza delle Grandi Opere, di cui all'art. 3-quinquies del Decreto-legge 25 settembre 2009, n. 135, convertito dalla Legge 20 novembre 2009, n. 166, concernente "Disposizioni per garantire la trasparenza e la libera concorrenza nella realizzazione delle opere e degli interventi connessi allo svolgimento dell'EXPO 2015";
- 6) Protocollo di legalità del 13 febbraio 2012, sottoscritto fra EXPO 2015 e la Prefettura-UTG di Milano.
- 7) Seconda edizione delle Linee-Guida per in controlli antimafia di cui all'art. 3-quinquies del Decreto-legge 25 settembre 2009, n. 135, convertito dalla Legge 20 novembre 2009, n. 166, inerente la realizzazione delle opere e degli interventi connessi allo svolgimento dell'EXPO Milano 2015 (Deliberazione 20 novembre 2013 – GU n.287 del 7/12/2013)

2.3.4. Prescrizioni in materia di lotta alle mafie

Con particolare riferimento al Protocollo di legalità, sottoscritto fra EXPO 2015 SpA e la Prefettura-UTG di Milano, sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'osservanza delle prescrizioni di seguito elencate, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo:

“

- 1) *l'obbligo dell'appaltatore di assumere ogni onere e spesa, a proprio carico, derivante dagli accordi/protocolli promossi e stipulati da EXPO con gli Enti e/o organi competenti in materia di sicurezza, nonché di repressione della criminalità, finalizzati alla verifica preventiva del programma di esecuzione dei lavori in vista del successivo monitoraggio di tutte le fasi di esecuzione*



- delle opere, delle prestazioni da adempiere e dei soggetti che le realizzeranno, nonché al rispetto degli obblighi derivanti da tali accordi;
- 2) ii. l'obbligo dell'Appaltatore di far rispettare il presente Protocollo ai propri subcontraenti, tramite l'inserimento di clausole contrattuali di contenuto analogo a quella di cui al precedente comma 1), punto iii), e l'allegazione del Protocollo medesimo al subcontratto stipulato, contestualmente prevedendo l'obbligo in capo al subcontraente di inserire analoga disciplina nei contratti da quest'ultimo stipulati con i terzi subcontraenti;
- 3) l'obbligo per l'appaltatore di inserire nei subcontratti stipulati con i propri subcontraenti una clausola che subordini sospensivamente l'accettazione e, quindi, l'efficacia della cessione dei crediti effettuata nei confronti di soggetti diversi da quelli indicati nell'articolo 117, comma 1, del D.Lgs. 163/2006, alla preventiva acquisizione, da parte di EXPO, delle informazioni antimafia di cui all'art. 10, comma 7, lett. a), b), c) del D.P.R. 252/98, a carico del cessionario, ed a riservarsi la facoltà di rifiutare le cessioni del credito effettuate a favore di cessionari per i quali il Prefetto fornisca informazioni antimafia rilevanti ai sensi dell'art. 1 septies, del DL 629/82, convertito nella L. 726/82 (informazioni atipiche). Analoga disciplina deve essere prevista per tutti quei soggetti, a qualsiasi titolo coinvolti nell'esecuzione delle opere, che stipuleranno una cessione dei crediti. Pertanto deve essere previsto l'obbligo per l'Appaltatore di inviare alla Prefettura tutta la documentazione di cui all'art. 2, comma 9, del presente Protocollo relativa al soggetto cessionario.
- 4) l'obbligo per l'appaltatore di procedere al distacco della manodopera, così come disciplinato dall'art. 30 del D.Lgs. 276/2003, solo previa autorizzazione di EXPO all'ingresso in cantiere dei lavoratori distaccati; detta autorizzazione è subordinata esclusivamente alla preventiva acquisizione, da parte di EXPO stessa, delle informazioni antimafia di cui all'art. 10, comma 7, lett. a), b), c) del D.P.R. 252/98 sull'impresa distaccante. Analoga disciplina deve essere prevista per tutti quei soggetti,



a qualsiasi titolo coinvolti nell'esecuzione delle opere, che si avvarranno della facoltà di distacco della manodopera. Pertanto deve essere previsto l'obbligo per l'appaltatore di inviare alla Prefettura tutta la documentazione di cui all'art. 2, comma 9, del presente Protocollo relativa all'impresa distaccante.

..... ”

Inoltre, in ottemperanza all'art 6 comma 3 del Protocollo, per la definizione della “Banca Dati e Anagrafe Esecutori”, l'Appaltatore è tenuto a:

“

- 1) mettere a disposizione di EXPO per la successiva immissione nella Anagrafe degli esecutori i dati relativi alla forza lavoro presente in cantiere, specificando, per ciascuna unità, la qualifica professionale;*
- 2) mettere a disposizione del Gruppo Interforze, nell'ambito delle sue attività di monitoraggio dei flussi di manodopera locale, i dati relativi anche al periodo complessivo di occupazione specificando, altresì, in caso di nuove assunzioni di manodopera, le modalità di reclutamento e le tipologie professionali necessarie ad integrare il quadro esigenziale;*
- 3) mettere a disposizione del Gruppo Interforze, nell'ambito delle sue attività di monitoraggio dei flussi di manodopera locale, le informazioni relative al percorso formativo seguito dal lavoratore. Le informazioni di cui al presente punto vengono fornite dall'operatore economico tramite presentazione di autocertificazione prodotta dal lavoratore in conformità all'art. 46 del D.P.R. 445/2000;*

..... ”

Le prescrizioni derivanti dall'applicazione dell'art 6 comma 3 del Protocollo dovranno trovare esplicita indicazione, attraverso apposita clausola di impegno, all'interno di tutti subcontratti stipulati



dall'Appaltatore per tutte le opere non eseguite direttamente dallo stesso.

L'inosservanza di quanto sopra riportato costituirà circostanza suscettibile di dar luogo alla risoluzione del contratto o subcontratto avente ad oggetto i lavori finalizzati alla realizzazione dell'opera (art. 6 comma 4 del Protocollo).

Tali prescrizioni sussistono per tutti i contratti ed i subcontratti stipulati dall'Appaltatore, indipendentemente dal loro importo e, con particolare riferimento, alle seguenti tipologie di prestazioni:

- 1) trasporto di materiale a discarica;
- 2) smaltimento rifiuti;
- 3) fornitura e/o trasporto terra e/o calcestruzzo e/o bitume ed asfalti;
- 4) noli a freddo di macchinari;
- 5) fornitura di ferro lavorato;
- 6) servizi di guardiania di cantiere;
- 7) servizi di logistica, di supporto, di vitto e alloggio del personale;
- 8) acquisizioni, dirette o indirette, di materiale da cava per inerti e di materiali da cave di prestito per realizzazione di opere in terra;
- 9) fornitura con posa in opera (qualora il sub-contratto non debba essere assimilato al sub-appalto ai sensi dell'art. 118, c. 11 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163);
- 10) noli a caldo di macchinari;
- 11) servizi di autotrasporti.

Ulteriormente, si segnala che sulla base dell'art. 2 comma 8 del Protocollo risulta necessario che " *I contratti e i subcontratti stipulati, approvati o autorizzati dovranno prevedere una clausola risolutiva espressa, nella quale è*



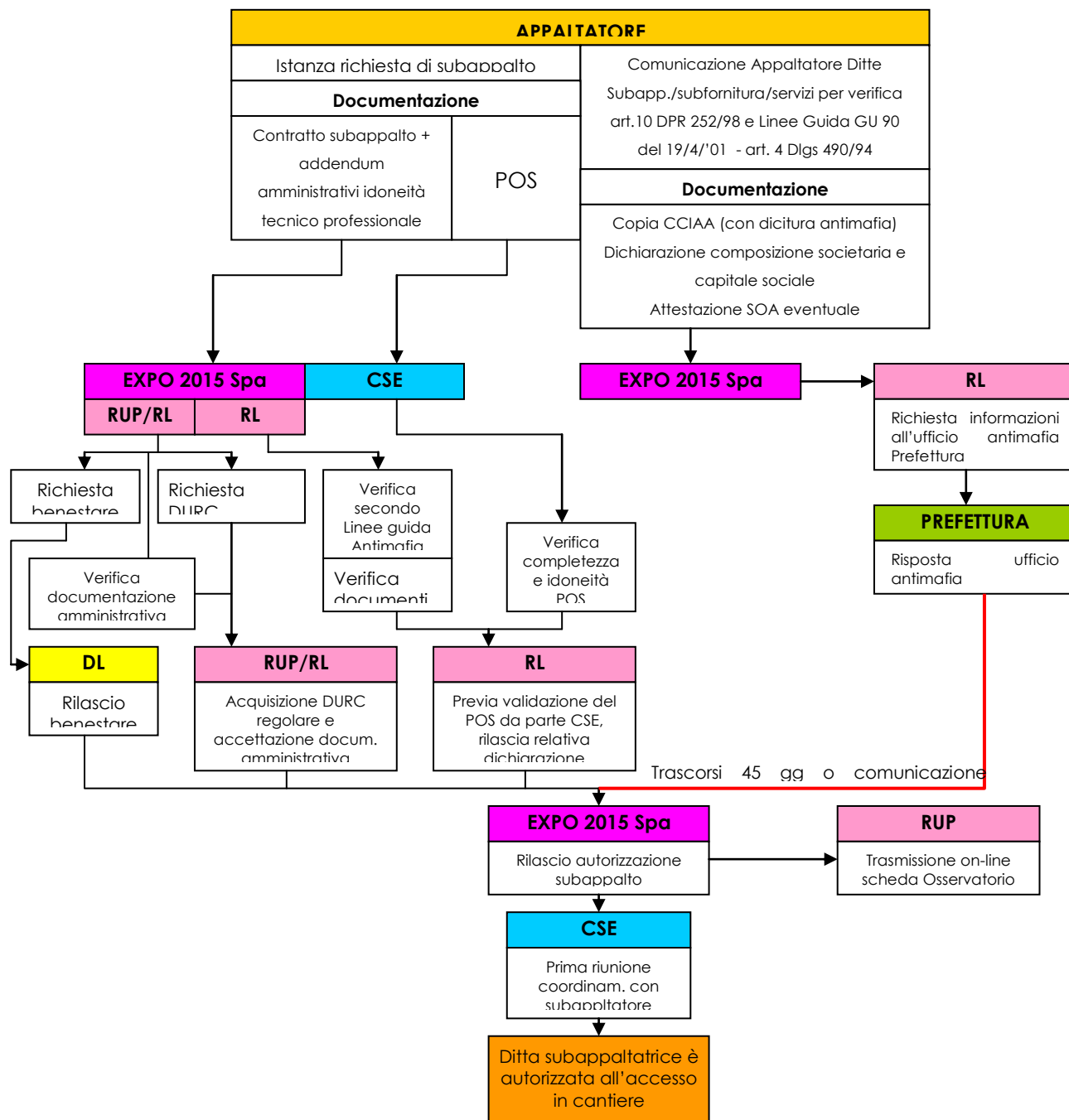
stabilita l'immediata e automatica risoluzione del vincolo contrattuale, allorché le verifiche antimafia successivamente effettuate abbiano dato esito positivo. ...".

Pertanto, alla luce di quanto sopra riportato, è necessario che l'Appaltatore presenti l'istanza di autorizzazione al subappalto, corredata da tutta la documentazione prescritta dalla normativa vigente – ivi compresa la copia del contratto di subappalto - almeno 45 giorni (naturali e consecutivi) prima della data prevista per l'ingresso in cantiere. Si evidenzia anticipatamente all'Appaltatore che i tempi per le verifiche previste per i sub-contraenti non possono essere derogabili. L'Appaltatore dovrà quindi tenere in considerazione, nella propria programmazione delle attività di cantiere, i tempi necessari per le autorizzazioni.

Per sintetizzare gli obblighi connessi con l'autorizzazione al subappalto e consentire l'accesso del subappaltatore in cantiere, si faccia riferimento a quanto riportato all'interno del Piano di Sicurezza e Coordinamento, che è ulteriormente sintetizzato nel seguente schema riassuntivo.



PROCEDURA PER AUTORIZZAZIONE SUBAPPALTI





2.3.5. Prescrizioni particolari

2.3.5.1. Tempi di lavoro ed esecuzione dei lavori

Per tutte le opere può essere prevista l'organizzazione delle attività su più turni di lavoro compresi i notturni e i festivi, al fine di rispettare i termini correlati a ciascuna Milestone e il Termine di Ultimazione dei Lavori previsti nel presente Contratto e nei Documenti Contrattuali.

In aggiunta a quanto previsto in materia dalla normativa vigente, si evidenzia che la Direzione Lavori potrà sospendere temporaneamente i lavori per circostanze che impediscano la realizzazione e l'esecuzione degli stessi a regola d'arte in determinati periodi di tempo o aree di lavoro, così come definito nei Documenti Contrattuali.

2.3.5.2. Oneri derivanti dalle prescrizioni degli enti competenti

Soprintendenza per i beni archeologici della Lombardia:

L'Appaltatore dovrà farsi carico di sorvegliare i lavori di scavo necessari alla realizzazione dell'opera e che comportino modificazioni dello stato attuale di suolo e sottosuolo, fino al raggiungimento del terreno sterile, mediante conferimento di apposito incarico in favore di un'impresa specializzata in ricerche archeologiche. Tale assistenza dovrà essere eseguita sotto la direzione scientifica dell'Ufficio della Soprintendenza per i beni archeologici della Lombardia, ai sensi dell'art. 88 del D.Lgs. 42/2004 e materialmente effettuata da ditta specializzata in ricerche archeologiche su siti pluristratificati di età storica. L'avvio delle suddette attività, unitamente alla comunicazione della ditta specializzata prescelta, dovrà essere comunicato, anche per le vie brevi, all'Ufficio dalla Direzione Lavori con congruo anticipo (10-15 giorni).

Qualora durante l'assistenza emergessero risultanze tali da richiedere ulteriori approfondimenti, l'Appaltatore si farà carico di eventuali



sondaggi o scavi di maggior estensione rispetto a quanto riportato nel progetto richiesti dalla Soprintendenza.

Qualora durante le suddette attività si evidenziasse un deposito archeologico, dovrà essere condotto uno scavo archeologico secondo le indicazioni fornite dalla Soprintendenza.

2.3.5.3. Oneri in materia di comunicazione e di pubblicità

Per consentire l'adeguata informazione indirizzata a tutti i soggetti potenzialmente interessati e più in generale alla collettività sull'andamento della realizzazione delle opere in oggetto, EXPO 2015 SpA predisporrà, per tramite dell'Appaltatore, una campagna di comunicazione che seguirà e documenterà l'andamento di tutti i Lavori compresi anche quelli di non stretta pertinenza del presente appalto.

Pertanto sarà onere a carico dell'Appaltatore:

- 1) La fornitura e posa in opera di cesate di cantiere, in corrispondenza dei tratti a maggior visibilità da parte della cittadinanza, riportanti pannelli e /o teli informativi sulla Via d'Acqua, secondo i modelli che saranno forniti dalla Committenza.
- 2) La predisposizione e distribuzione periodica di materiale informativo (volantini/brochure/flyer) rivolto alle Amministrazioni ed alla cittadinanza a riguardo dell'andamento del cantiere.

Sarà inoltre onere dell'Appaltatore fornire:

- 1) l'accesso in sicurezza alle aree di cantiere e l'organizzazione di percorsi sicuri e non interferenti con i lavori per gli addetti incaricati da EXPO 2015 SpA al fine di svolgere tale attività;
- 2) la disponibilità e l'assistenza all'installazione, garantendo gli idonei spazi necessari, di eventuali manufatti e dotazioni tecnologiche necessarie ad effettuare servizi di



- comunicazione in cantiere e/o durante la manifestazione (riprese fotografiche, televisive, webcam, ecc);
- 3) l'autorizzazione alle visite del cantiere da parte di delegazioni internazionali, istituzionali e cittadinanza;
 - 4) la disponibilità degli spazi ad ospitare all'interno dell'area di cantiere le eventuali installazioni luminose per le comunicazioni (pannelli, torri gru, ecc) provviste di idonee segnalazioni;
 - 5) gli allestimenti di cantiere, atti a caratterizzare visivamente ogni fase di lavoro e a fornire un minimo di informazioni relative all'oggetto ed alla durata dei lavori;
 - 6) la documentazione necessaria per illustrare il progetto nel suo insieme e nei dettagli specifici;
 - 7) la documentazione necessaria per illustrare le eventuali variazioni di viabilità e le relative implicazioni specifiche verso il contesto urbano anche in relazione all'apertura e chiusura delle diverse fasi di cantiere;
 - 8) la documentazione necessaria per illustrare i tempi e i modi delle diverse fasi di lavorazione;
 - 9) ulteriori informazioni che nasceranno da successive esigenze di EXPO 2015 SpA.

Tutti gli oneri sia di assistenza alla posa sia le soggezioni che l'Appaltatore subirà in relazione alle attività di comunicazione sopra indicate si considerano comprese e compensate nel prezzo contrattuale.

EXPO 2015 SpA è esclusivamente beneficiaria delle eventuali concessioni di pubblicità e dei relativi proventi, sulle recinzioni, ponteggi, costruzioni provvisorie e armature, macchinari fissi e mobili. L'Appaltatore



acconsente, pertanto, all'installazione di materiale pubblicitario su dette strutture per la durata indicata da EXPO 2015 SpA.

L'Appaltatore non potrà esporre nel cantiere, né autorizzare ad altri, manifesti propagandistici, reclamistici e politici di qualsiasi genere.

2.3.5.4. Contratti di coltivazione

Al fine di garantire che le specie vegetali previste a progetto siano messe a dimora nelle stagioni ottimali e in accordo con quanto previsto a progetto, l'Appaltatore dovrà stipulare degli specifici "Contratti di Coltivazione e Fornitura" con vivaisti.

Si precisa che i tempi di messa a dimora degli alberi e degli arbusti indicati nel Cronoprogramma di progetto sono da considerarsi ottimali al fine del regolare attecchimento e quindi sviluppo del materiale vegetale previsto dal progetto. Qualora ne fosse ravvisata la necessità, il periodo di impianto potrà subire qualche modesta modifica. Anche in questo caso però saranno da evitare i periodi maggiormente a rischio ed in particolare i mesi di giugno, luglio ed agosto.

In tutti i casi dovrà essere da subito garantita un'adeguata irrigazione e saranno a completo carico dell'Appaltatore ogni ulteriore e necessaria attività di manutenzione volta a garantire il perfetto attecchimento e sviluppo della pianta. Nel caso di modifiche relative alla messa a dimora dovrà comunque essere garantita la regolare coltivazione, con particolare riguardo alle tempistiche di coltivazione precedenti la consegna indicate nel progetto, oltre che la garanzia di attecchimento prevista.



2.3.5.5. *Oneri di coordinamento operativo e della sicurezza con altri Appaltatori*

Durante lo svolgimento dei lavori del presente Appalto potranno essere presenti nelle aree limitrofe al presente cantiere ulteriori Appaltatori a cui compete la realizzazione di altre opere, escluse dal presente appalto.

Pertanto l'Appaltatore del presente Appalto si deve fare carico, d'intesa con la DL, del coordinamento operativo e del coordinamento della sicurezza con gli Appaltatori dei suddetti ulteriori Appalti, considerando che l'area del cantiere potrà subire delle ridelimitazioni in funzione di aree utilizzate da altri appalti, nonché la necessità di fruire di ingressi comuni per l'accesso al cantiere.

Le attività di cui sopra dovranno, ovviamente, avvenire in modo ordinato e in conformità alle procedure di sicurezza che verranno indicate dal Coordinatore per la Sicurezza.

2.3.5.6. *Mobilità e accessibilità*

Al fine di minimizzare gli effetti del traffico dei mezzi pesanti è necessario che l'Appaltatore preveda di: organizzare il nodo di accesso al cantiere e le operazioni di carico e scarico dei mezzi all'interno del cantiere in modo da minimizzare i perditempo; ottimizzare i viaggi dei mezzi pesanti verso i diversi siti di approvvigionamento e smaltimento prevedendo una riduzione dei viaggi di rientro/uscita a vuoto; minimizzare il numero dei viaggi in entrata ed uscita nelle fasce orarie di picco del traffico ordinario; organizzare gli itinerari dei mezzi pesanti in modo da evitare il più possibile il transito attraverso i centri abitati residenziali, di coordinarli con le altre opere previste nel contesto territoriale e con l'esercizio di attività produttive presenti nel territorio.



2.3.5.7. Qualità dell'aria

L'Appaltatore dovrà dotarsi di sistemi per minimizzare lo sviluppo e la diffusione delle polveri durante la fase di cantiere prevedendo lo stoccaggio dei materiali da cantiere allo stato polverulento in sili e la movimentazione degli stessi mediante sistemi chiusi, ove tecnicamente possibile. Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere:

- l'umidificazione dei depositi temporanei di terre;
- tramite opportuna pianificazione, da aggiornare costantemente e sottoposta all'approvazione della DL ed Enti interessati, le attività di lavaggio quotidiano dei tratti di viabilità ordinaria, ancorché esterna alle aree in consegna, interessata dal transito dei mezzi di cantiere di propria competenza in funzione dell'evoluzione delle attività del cantiere stesso;
- il lavaggio delle ruote, e se necessario della carrozzeria, dei mezzi in uscita dai cantieri; l'utilizzo di autocarri con sistema di copertura dei cassoni con teloni;
- l'utilizzo di mezzi di cantiere dotati di efficaci dispositivi antiparticolato (comunque obbligatori per mezzi con potenze pari o superiori a 34 kW);
- la restrizione della velocità dei mezzi e bagnatura del manto stradale;
- la scelta del fondo dei percorsi/piste all'interno del cantiere;
- il divieto assoluto di qualsiasi attività di combustione all'aperto.

2.3.5.8. Approvvigionamento idrico e acque reflue

L'appaltatore dovrà prevedere idonee misure per il risparmio idrico ed il controllo dei consumi, provvedendo anche alla corretta evacuazione delle acque di scarico in relazione alle loro caratteristiche, in particolare



per le aree di raccolta dei rifiuti (differenziata) minimizzando le possibili percolazioni.

2.3.5.9. Gestione ambientale del cantiere

L'appaltatore dovrà prevedere un piano di gestione ambientale del cantiere e redigere relativo manuale da inoltrare a EXPO 2015, per tramite della Direzione Lavori, che svolgerà attività di auditing di documentazione e verifica delle attività svolte. (si veda articolo n. 3.3.3)

2.3.5.10. Gestione dei terreni

Per limitare l'impatto delle attività di cantiere verso il suolo e sottosuolo, l'Appaltatore dovrà prevedere opere di mitigazione specifiche, come ad esempio: l'accumulo di terreni ad una distanza di sicurezza dai corsi d'acqua; la sistemazione dei cumuli di terreni con pendenze adeguate, mai superiori all'angolo di attrito interno dei terreni e tali da non innescare fenomeni di instabilità; la copertura dei cumuli di terreno durante i periodi piovosi o ventosi; la bagnatura delle piste di servizio; la predisposizione, all'interno dei Piani Operativi di Sicurezza, di piani di pronto intervento nel caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti; l'approntamento di pareti con pendenza adeguata per scavi di profondità superiore e/o di opere provvisorie di sostegno per scavi profondi; la predisposizione nei pressi degli scavi e delle realizzazioni delle opere di fossi di gronda per l'allontanamento delle acque meteoriche.

L'Appaltatore dovrà farsi carico di redigere un Piano di Gestione dei Materiali che tenga conto anche dell'eventuale riutilizzo nell'area di materiale di buona qualità, attraverso procedimenti di trattamento e/o recupero, nel rispetto della normativa vigente in materia di rifiuti. In tale piano si dovrà fare attenzione alla gestione del terreno di scotico



proveniente dalle lavorazioni, dove l'Ambrosia sp. è dominante o abbondante, al fine di contenere la relativa proliferazione.

L'appaltatore inoltre dovrà recepire tutte le disposizioni in materia di gestione delle attività di scavo da parte di Expo 2015 SpA e della normativa vigente (si veda articolo n. 3.3.4)

2.3.5.11. Biodiversità, Ecosistemi e Reti Ecologiche

Durante la fase di cantiere, è necessario che l'Appaltatore provveda al contenimento delle specie infestanti, con particolare riferimento all'Ambrosia sp., mettendo a coltura tutti i terreni non immediatamente interessati dai lavori o, in alternativa, intervenendo con tecniche meccaniche o con l'utilizzo di diserbo chimico, ove consentito.

Si raccomanda pertanto all'Appaltatore di procedere ad un attento monitoraggio degli infestanti, come l'Ambrosia, che causa allergia in una elevata percentuale di popolazione con conseguenti incrementi sia dei costi sociali, per la riduzione temporanea della capacità lavorativa dei soggetti affetti e per i danni che gli stessi subiscono in termini di inefficienza fisica e peggioramento della qualità della vita, sia di quelli sanitari, di diagnosi e di trattamento. Tutte le aree residuali (ad esempio i bordi stradali), dovranno essere trattati mediante diserbo (meccanico o chimico) al fine di contrastare la diffusione delle specie infestanti.

È necessario che l'Appaltatore faccia un uso corretto dei prodotti fitosanitari, dei diserbanti e dei concimi/ammendanti al fine di prevenire condizioni di contaminazione per la diffusione di tali sostanze di sintesi.

2.3.5.12. Agricoltura e pedologia

Al fine di minimizzare le perdite di terreno organico derivante dagli scotici, l'Appaltatore dovrà garantire l'accumulo e riutilizzo, in tempo utili, differenziando i terreni derivanti da aree con elevata presenza di



Ambrosia, procedendo con l'asportazione ed il successivo accatastamento e conservazione per strati.

2.3.5.13. Rumore e Vibrazioni

Le misure di contenimento della rumorosità introdotte dall'Appaltatore dovranno riguardare principalmente l'operatività del cantiere qualora dovesse operare in ambito notturno.

In particolare sarà onere dell'Appaltatore garantire che l'eventuale attività in fase notturna sarà limitata al 40% dell'attività diurna e che inoltre nel periodo notturno dovrà essere ridotto il più possibile, compatibilmente con le lavorazioni eventualmente previste, il flusso di mezzi in ingresso/uscita dal cantiere. Nel caso di attività di scavo e riporto del terreno, dovranno essere eseguite esclusivamente movimentazione interne. A scopo mitigativo degli effetti del rumore verso l'esterno, l'Appaltatore si impegnerà ad evitare il transito dei mezzi pesanti attraverso i centri urbani e garantirà il rispetto delle fasce orarie di picco del traffico ordinario.

2.3.5.14. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

In fase di cantiere per le lavorazioni in adiacenza alle reti elettriche l'Appaltatore dovrà realizzare un monitoraggio dei livelli di esposizione ai campi magnetici a frequenza di rete (50 Hz) prodotti dalle linee elettriche e dalle cabine di trasformazione eventualmente presenti, al fine di verificare il rispetto dei livelli di campi elettrici e magnetici previsti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 (G.U. n. 200 del 29.08.2003).

Quando le attività di cantiere si svolgeranno anche in orario notturno, per i lavori in campo aperto (come gli scavi) l'Appaltatore potrà utilizzare sorgenti luminosi quali torri faro o altri sistemi di illuminazione fissi; in tali casi



il sistema dovrà comunque garantire idonee caratteristiche al fine di mantenere ai minimi livelli l'impatto luminoso.

2.3.5.15. Rifiuti

L'Appaltatore dovrà prevedere la riduzione preventiva della produzione di rifiuti da attività di costruzione e demolizione attraverso: un'attenta definizione degli indirizzi per la realizzazione delle opere promuovendo l'ottimizzazione dell'uso di materiali riutilizzabili/riciclabili; la rimozione dei materiali pericolosi e la separazione delle varie frazioni generate per l'avvio presso i centri autorizzati; la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione generatesi nelle fasi di cantiere, con l'obiettivo di favorire il riutilizzo dei materiali da costruzione a vantaggio di una minor cavazione ponendo attenzione all'eventuale presenza di materiali potenzialmente pericolosi, che devono essere rimossi per primi; la riduzione degli imballaggi mediante l'introduzione di soluzioni tecnologiche innovative; una precisa e puntuale formazione ed informazione delle maestranze.

L'Appaltatore dovrà adottare le azioni che riterrà più opportune per la "riduzione alla fonte dei rifiuti", facendosi carico di effettuare una campagna di informazione per gli operatori ed attori del cantiere finalizzata a creare un'oculata gestione dei materiali che il cantiere produce, avendo cura di evidenziare i seguenti aspetti:

- la responsabilità estesa;
- le forniture alternative di materiali;
- la vendita e recupero dei materiali;
- l'adozione sistematica di pratiche di selezione dei materiali di risulta per categorie merceologiche.

**2.3.5.16. *Malattie infettive***

L'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle indicazioni regionali in materia di vettori portatori di malattie infettive che sono oggetto di circolari annuali e annualmente trasmesse alle ASL, al fine di contrastare la diffusione di questi vettori nelle fasi di allestimento e vita del cantiere.

2.3.5.17. *Mantenimento e manutenzione delle opere e delle parti di opere completate*

L'Appaltatore è tenuto altresì a collaborare con il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi che si occuperà della gestione e manutenzione, ordinaria e straordinaria, delle opere ed impianti realizzati, in modo da garantire gli interventi dello stesso Consorzio ed il buono stato manutentivo e funzionale dell'Opera dal momento di ultimazione di ciascuna parte dell'Opera stessa sino al termine dell'Appalto e comunque fino a quando non avrà consegnato e non saranno stati accettati dalla DL i documenti di "as-built".

L'Appaltatore dovrà, altresì, assicurare - in adempimento ai propri obblighi di garanzia di cui all'art. 10 del Contratto - il ripristino, la riparazione e la sostituzione di difetti, difformità e guasti dell'Opera o di parti della stessa.

Le attività per la buona conservazione delle opere a carico dell'appaltatore sono, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le seguenti:

1. attività volta alla conservazione delle parti di lavori eseguite e/o oggetto di eventuale presa in consegna anticipata, nel corso dell'esecuzione dei Lavori;
2. interventi correttivi in caso di guasti, per tutto il periodo di garanzia ai sensi dell'art. 10 del Contratto;
3. pronto intervento per guasti/problemi di carattere urgente, per tutto il periodo di garanzia ai sensi dell'art. 10 del Contratto;



4. gestione del magazzino e conservazione dei materiali di scorta, fino alla Presa in Consegna Anticipata dell'Opera o di parte di essa;
5. esecuzione dei lavori in sicurezza per la realizzazione di eventuali interventi urgenti.

2.3.5.18. *Ulteriori obblighi dell'Appaltatore*

Ad integrazione di quanto prescritto dalle disposizioni di legge, sono a carico dell'Appaltatore e quindi da ritenersi integralmente compensati nell'importo contrattuale:

1. La fornitura e formazione delle opere provvisorie (di qualunque tipo) necessarie per il sostegno e l'armatura di qualunque tipo di scavo previsto in progetto e per qualsiasi profondità dello stesso.
2. Il taglio di alberi, la estirpazione di ceppaie, di arbusti, di siepi e di cespugli nelle zone interessate dalle opere, le demolizioni e la consegna dei materiali di risulta, di valore commerciale, all'Amministrazione appaltante nei siti indicati dalla Direzione Lavori. Il taglio di piante in superfici diverse da quelle previste negli elaborati progettuali può essere effettuato solo a seguito di specifica autorizzazione.
3. La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, alle attrezzature ed a tutte le opere provvisorie.
4. La predisposizione e la presentazione di tutte le pratiche presso Amministrazioni, Enti e privati per l'ottenimento di aree di occupazione, permessi, licenze, concessioni e/o autorizzazioni anche per opere di presidio, per interruzioni provvisorie di pubblici servizi, per attraversamenti e/o parallelismi stradali, per trasporti speciali, per la risoluzione di interferenze con sottoservizi, e per l'abbattimento piante, nonché il pagamento delle relative spese



- per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni etc; in difetto rimane ad esclusivo carico dell'Impresa ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.
5. Le indagini geognostiche, le valutazioni geotecniche e gli studi finalizzate all'adozione della adeguata tecnologia e metodologia esecutiva delle opere di formazione di rilevati, delle opere di fondazione o di sostegno (se espressamente richieste dalla Direzione dei Lavori).
 6. L'esecuzione degli scavi di assaggio e/o di sondaggi, nonché la prestazione di ogni occorrenza per le verifiche e le prove finalizzate ai collaudi provvisori e definitivi dei manufatti (se espressamente richieste dalla Direzione dei Lavori).
 7. L'esecuzione, presso laboratori autorizzati e/o in sito, di tutte le prove (eseguite secondo le normative vigenti all'atto del contratto) necessarie per la determinazione delle caratteristiche di resistenza meccanica e delle altre qualità la cui conoscenza si rendesse necessaria per il controllo della rispondenza delle opere, delle forniture e dei materiali ai patti contrattuali.
 8. L'esecuzione di qualsiasi operazione e/o prova (nessuna esclusa) richiesta dalla Direzione dei Lavori per gli accertamenti intesi alla verifica delle opere o del funzionamento di manufatti ed impianti, nonché l'esecuzione di qualsiasi operazione, verifica e/o prova (nessuna esclusa) richiesta in sede di collaudo tecnico-funzionale, collaudo statico delle strutture, collaudo tecnico amministrativo; saranno altresì a carico dell'Appaltatore le denunce e le approvazioni che al riguardo fossero prescritte, compresi gli oneri connessi o derivanti.



9. La formazione del cantiere, delle piste/rampe di accesso alle opere, delle aree di cantierizzazione delle singole opere e di stoccaggio dei materiali, nonché l'esecuzione di tutte le lavorazioni a tal uopo occorrenti, comprese quelle di movimento terra, di recinzione, di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità degli accessi, delle comunicazioni, degli scoli delle acque e di ogni altra canalizzazione esistente. È incluso il ripristino di eventuali opere da rimuovere temporaneamente per l'accesso ai lavori.
10. La realizzazione delle opere eventualmente necessarie per la messa in sicurezza dal rischio di esondazione degli apprestamenti fissi e dei materiali depositati nell'area di cantiere.
11. L'installazione delle attrezzature e degli impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità delle opere, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.
12. I tracciamenti, i rilievi, e le misurazioni, necessari alle operazioni di consegna, alle misurazioni in corso d'opera, alle verifiche di contabilità dei lavori, comprese le spese per il personale e gli strumenti necessari; le restituzioni grafiche dei rilievi saranno fornite su supporto informatico Autocad; i rilievi saranno riferiti a capisaldi I.G.M. o concordati con la Direzione Lavori e debitamente monografati.
13. L'adeguata illuminazione del cantiere, sia diurna che notturna.
14. La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni al cantiere; la collocazione, ove necessaria di ponticelli, camminamenti anche a mensola, scalette di adeguata portata e sicurezza.



15. La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti e/o danneggiati per l'esecuzione dei lavori, provvedendovi a proprie spese, se necessario anche con opportune opere provvisionali.
16. La sorveglianza del cantiere, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Impresa che avuti in consegna dall'Amministrazione appaltante), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione; tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori e al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante.
17. Le segnalazioni diurne e notturne di spazi occupati, transiti interrotti, pericoli imminenti.
18. La fornitura di idoneo locale abitabile uso ufficio per le attività di Direzione dei Lavori.
19. L'immediata messa a disposizione in qualsiasi momento, a semplice richiesta della Direzione Lavori e del personale di assistenza e sorveglianza, di personale tecnico idoneo all'assistenza nelle fasi di controllo, misura e verifica delle opere e delle caratteristiche previste dal presente capitolato.
20. La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, la fornitura di servizi igienici, la predisposizione degli allacciamenti provvisori alle diverse utenze necessarie per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi, ovvero il pagamento per l'esecuzione di quanto sopra qualora direttamente realizzato dagli Enti gestori o proprietari.



21. La completa responsabilità per danni a persona ed a cose, di carattere amministrativo, civile e penale.
22. La manutenzione delle opere eseguite fino a collaudo ultimato.
23. La pulizia del cantiere e lo sgombero, a lavori ultimati, delle attrezzature, dei materiali residui e di quant'altro non utilizzato nelle opere.
24. Le spese per gli allacciamenti provvisori e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.
25. Il rispetto dei termini di confine verso le proprietà di terzi.
26. La presentazione di un documento ufficiale che certifichi la provenienza locale di tutto il materiale vegetale messo a dimora.
27. Gli oneri per la garanzia del completo attecchimento del materiale vegetale messo a dimora fino al termine delle operazioni di collaudo.
28. Gli oneri per la fornitura, la messa in opera e la guardiania della segnaletica stradale occorrente per le eventuali deviazioni di traffico e chiusure temporanee di strade provinciali e comunali.
29. Gli oneri per l'organizzazione del cantiere e delle lavorazioni secondo quanto indicato nel Piano di Sicurezza.
30. Gli oneri per l'organizzazione del cantiere secondo quanto indicato nel Piano di Sicurezza.
31. Gli oneri per la presentazione, unitamente al POS, del programma delle demolizioni.
32. Gli oneri per la preventiva caratterizzazione dei terreni di scavo ai sensi del D.L.vo 152/2006, il carico, il trasporto e la stesa a rinterro nei



luoghi indicati dalla D.L., ovvero per il carico, il trasporto e il conferimento a idonea discarica, oneri di discarica inclusi.

33. Gli oneri per la costruzione delle opere provvisorie, quali tute e savanelle, per la deviazione provvisoria delle acque

34. Gli oneri per la predisposizione della dichiarazione di conformità degli impianti elettrici installati e dei relativi allegati obbligatori (progetto ai sensi degli art. 5 e 7, relazione con tipologie dei materiali utilizzati, schema di impianto realizzato, riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti e copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali) ai sensi del D.M. 22/1/2008 n. 37).

35. Gli oneri per la produzione dei disegni di officina e di montaggio delle opere in carpenteria metallica. È inclusa la redazione della relazione di calcolo per le parti in carpenteria che dovessero subire modifiche rispetto a quanto previsto nel progetto esecutivo.

Qualora l'Appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, il Committente sarà in diritto, previo avviso scritto e, nel caso che questo resti senza effetto, entro il termine fissato dalla notifica, di provvedere direttamente a quanto necessario, qualunque sia la spesa, disponendo il dovuto pagamento con speciali ordinativi a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Impresa, questi saranno fatti d'Ufficio ed il Committente tratterrà pari importo sul successivo acconto.

2.3.5.19. Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

L'appaltatore è obbligato:

- alla fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti



gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

- alla redazione e tenuta delle scritture di cantiere e in particolare: il libro giornale (a pagine previamente numerate) nel quale sono registrate tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori (condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti e dei relativi disarmi, stato dei lavori, le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori, le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice, le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori); il libro dei rilievi o delle misure dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e vistato dal Direttore dei Lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte; note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.



- ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico; l'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori, prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori;
- alla produzione di un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori; la suddetta documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

2.4. DISPOSIZIONI RIGUARDANTI L'APPALTO

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione. Ai sensi dell'articolo 106, comma 3, del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale



sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

2.4.1. Fallimento dell'Appaltatore

In caso di fallimento dell'Appaltatore il Committente si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'articolo 140 del D.L.vo 163/2006. Qualora l'Appaltatore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'articolo 37 del D.L.vo 163/2006.

2.4.2. Domicilio e rappresentanza dell'Appaltatore, direzione di cantiere

L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto. L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere. Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata del Committente.

La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con



l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

2.4.3. Proprietà dei materiali

I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni non direttamente riutilizzati devono essere trasportati e regolarmente accatastati in discariche autorizzate, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto, di accatastamento e di discarica con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.



2.4.4. Cartello di cantiere

L'Appaltatore deve predisporre ed esporre un numero congruo, in funzione delle diverse aree di cantiere avviate, di cartelli indicatori con le dimensioni di almeno cm. 150 di base e 250 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato nella seguente tabella, curandone i necessari aggiornamenti periodici.



MILANO 2015

ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL "PROGETTO VIE D'ACQUA - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"

Decreto del Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche
Lombardia - Liguria
Sede di Milano
Protocollo n. XXXX del XXXXXXXXXX

Stazione Appaltante



MILANO

EXPO 2015 S.p.A.
Via Rovello, 2
20121 Milano (MI)

IMPORTO DEL PROGETTO: Euro XXXXXXXXXXXXXXX

IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: Euro XXXXXXXXXXXXXXX

ONERI PER LA SICUREZZA: Euro XXXXXXXXXX

IMPORTO DEL CONTRATTO Euro XXXXXXXXXXXXXXX

Gara in data XXXXXXXXXX ribasse del XXXXX%

Appaltatore
Raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito da

MANDATARIA:

MANDANTI:

Consegna dei Lavori

Durata dei lavori

Ultimazione lavori prevista

Responsabile Unico del Procedimento

Responsabile dei Lavori

Direttore dei Lavori

Supporto alla Direzione Lavori e al CSE

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione

Direttore Tecnico di Cantiere

Entità presunta del cantiere espressa in uomini - giorno

Notifica preliminare in data

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX



MILANO 2015

ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL "PROGETTO VIE D'ACQUA - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"

GRAFICA
PROGETTO DA
INSERIRE

Ditte subappaltatrici:

Impresa	Per lavori di		Importo lavori	Autorizzazione	
	Cat.	Descrizione		Prot. nr.	Data



3. PRESCRIZIONI IN FASE DI REALIZZAZIONE

3.1. TERMINI DI ESECUZIONE

3.1.1. Consegna dei lavori

Con la prassi di cui all'articolo 153 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207, l'esecuzione dei lavori ha inizio, dopo la stipula del contratto, a seguito di consegna risultante da apposito verbale e da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'Appaltatore. È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali,



assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici. Le disposizioni sulla consegna si applicano anche in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il presente articolo si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

3.1.2. Tempo utile per ultimare i lavori

Tutti i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per la costruzione delle opere oggetto dell'appalto sono effettuati nel rispetto del "programma esecutivo dei lavori" di cui al successivo articolo n. 3.1.4, che sarà tale da garantire l'ultimazione dei lavori nel termine utile contrattuale. Tutte le opere appaltate dovranno comunque essere completamente ultimate nel termine di giorni **623 (seicentoventitre) naturali e consecutivi, eventualmente ridotti secondo l'offerta dell'appaltatore**, a partire dalla data del verbale di consegna dei lavori, comprensivo del periodo irriguo e di asciutta del Canale Villoresi e del Naviglio Grande dell'anno 2014 e 2015. I periodi di asciutta vengono decisi annualmente dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi: una eventuale diversa previsione potrà comportare maggiori tempi a disposizione e quindi la necessità di rimodulare i cronoprogrammi, con l'obbligo dell'appaltatore di adeguarsi senza pretendere nessun indennizzo. Nel periodo irriguo non potranno essere eseguite lavorazioni che coinvolgono i canali esistenti in esercizio, mentre saranno possibili altre lavorazioni, come evidenziato nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo. Tale periodo



comprende inoltre, oltre ai dovuti periodi di festività e ferie contrattuali, i periodi di fermo cantiere dovuti al maltempo, fino ad una concorrenza massima di 3 giorni al mese. In detto tempo è inoltre compreso quello occorrente per l'impianto del cantiere, per ottenere dalle competenti autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

Il termine per l'esecuzione dei lavori decorre dalla data della consegna dei lavori che, in forza dei poteri Commissariali relativi alle opere inerenti all'Expo di Milano 2015, potrà essere effettuata dopo 10 giorni naturali e consecutivi dalla data della lettera di aggiudicazione, anche in pendenza della sottoscrizione del Contratto. In ogni caso, i lavori di completamento da eseguire successivamente al primo maggio 2015 non dovranno avere impatti con la gestione dell'Evento.

Se l'impresa dovesse terminare tutte le opere appaltate prima dei termini precedentemente indicati Expo disporrà del premio di accelerazione di cui all'art. 14.8 del contratto di appalto.

3.1.3. Sospensioni e proroghe

Qualora durante l'esecuzione dell'Appalto si manifestassero le condizioni di cui all'articolo 158 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207 si potrà procedere alla **sospensione dei lavori**, redigendo il Direttore dei Lavori apposito verbale. La sospensione comporterà pari slittamento del tempo di esecuzione. Detti verbali di sospensione ed i conseguenti verbali di ripresa, redatti ai sensi e con le modalità di cui al già citato art. 158 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207, dovranno essere trasmessi dalla Direzione Lavori al Responsabile del Procedimento entro e non oltre cinque giorni dalla data della loro redazione. Eventuali verbali trasmessi in date



successive non avranno efficacia ai fini del computo del tempo utile a dare compiuti i lavori.

Ad insindacabile giudizio della D.L ed in estensione ai limiti previsti dal Capitolato Generale, i lavori potranno essere sospesi unilateralmente senza alcuna opposizione da parte dell'Impresa e senza che ciò possa dare adito a richieste di risarcimenti, qualora le condizioni climatiche o altri impedimenti siano tali da impedire l'esecuzione delle lavorazioni: la ripresa dei lavori potrà essere stabilita, senza alcuna opposizione da parte dell'Impresa e senza che ciò possa dare adito a richieste di risarcimenti, nei periodi di asciutta successivi del canale Villoresi e del Naviglio Grande rispetto a quello della consegna dei lavori, fino a quando le opere non saranno state completamente ultimate.

Sempre ad insindacabile giudizio della D.L ed in estensione ai limiti previsti dal Capitolato Generale, i lavori potranno essere sospesi unilateralmente senza alcuna opposizione da parte dell'Impresa e senza che ciò possa dare adito a richieste di risarcimenti, qualora le lavorazioni dovessero interferire con quelle in corso di esecuzione in aree limitrofe, oggetto di altri appalti.

L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere con domanda motivata **proroghe del tempo contrattuale** che, se riconosciute giustificate, sono concesse dal Responsabile del Procedimento, purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:



- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio ad inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti amministrativi o di altro tipo a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
- le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

3.1.4. Cronoprogramma esecutivo dei lavori a cura dell'Appaltatore

Entro 30 giorni prima della data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, ma tenendo in debito conto i contenuti e le prescrizioni del cronoprogramma redatto in fase di progettazione;



tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore dovrà essere aggiornato in rapporto all'effettivo avanzamento dei lavori e presentato alla Direzione Lavori ogni 15 giorni.

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in



qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;

- per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81 del 2008; in ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

I lavori dovranno comunque essere eseguiti nel rispetto del Cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e, in funzione della effettiva data di consegna dei lavori, l'Impresa dovrà valutare l'organizzazione del cantiere ed il programma dei lavori in rapporto alle specifiche esigenze di alcune lavorazioni da eseguirsi tassativamente in determinate stagioni dell'anno.

3.1.5. Verbale di ultimazione

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore il Direttore dei Lavori, entro 10 giorni dalla richiesta, procede alle operazioni di accertamento della regolarità delle opere eseguite, redigendo entro i successivi dieci giorni apposito certificato. In sede di accertamento, fermo restando le situazioni e procedure previste dall'articolo 199 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207 e senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono inoltre rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno all'ente appaltante. L'ente



appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo la certificazione della avvenuta ultimazione, se questa ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi di quanto sopra.

3.1.6. Termini per il collaudo

Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

3.1.7. Presa in consegna delle opere

La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo



del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino al collaudo.

3.2. ACCERTAMENTO E MISURAZIONE DEI LAVORI

3.2.1. Lavori a misura

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specifiche date nelle norme contenute nella **Parte seconda, capo 1, "Oneri compresi nelle singole lavorazioni e norme di misura" e capo 2 "qualità, provenienza, accettazione dei materiali e modalità di esecuzione"** nonché di quanto disposto nella **Parte Terza** del presente capitolato speciale d'appalto e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari allegato al contratto.



Gli oneri per la sicurezza, di cui alla tabella dell'art. 2.2.1, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco prezzi di contratto, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

3.2.2. Lavori a corpo

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale, nonché secondo quanto previsto nella **Parte seconda , capo 1, “Oneri compresi nelle singole lavorazioni e norme di misura” e capo 2 “qualità, provenienza, accettazione dei materiale e modalità di esecuzione”** nonché di quanto disposto nella **Parte Terza** del presente capitolato speciale d'appalto. Il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere pretesa alcuna verifica sulla lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo, in quanto l'appaltatore è tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta economica. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata



applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella di cui all'art. 2.2.3 del presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Gli oneri per la sicurezza, di cui alla tabella dell'art. 2.2.1, per la parte prevista a corpo, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella di cui all'art. 2.2.3, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

3.2.3. Lavori in economia

La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni eseguite dall'Appaltatore, con le modalità previste dall'articolo 179 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207.

3.2.4. Forniture a piè d'opera

I materiali, apparecchiature e/o manufatti a piè d'opera forniti in cantiere non sono accreditati nella contabilità delle rate di acconto, prima della loro messa in opera. Eventuali modifiche al presente articolo potranno essere apportate solo dietro richiesta dell'Appaltatore e a seguito di specifica autorizzazione da parte del Consiglio di Amministrazione dell'Ente appaltante.



3.3. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

3.3.1. Piattaforma informatica di controllo e organizzazione dei flussi documentali

3.3.1.1. Premesse:

Data l'estensione dell'appalto ed il numero presumibilmente molto elevato di imprese che opereranno in cantiere, la Stazione Appaltante ha predisposto un'apposita piattaforma informatica denominata Si.G.Expo per la gestione della documentazione in formato elettronico dell'intero appalto (progetti esecutivi, costruttivi, ecc.) e di tutti i dati necessari per l'esecuzione dei lavori (contabilità e controllo di gestione) ed il rispetto dei protocolli siglati dalla stazione appaltante con gli Enti Istituzionali (per le procedure relative alle pratiche antimafia e di sicurezza, come ad esempio con Prefettura-UTG di Milano, ASL, ecc.).

Sarà pertanto onere dell'Appaltatore, intendendolo compreso e compensato nell'importo contrattualmente definito, adeguarsi alle modalità operative imposte dalla piattaforma Si.G.Expo, al fine di garantirne il corretto funzionamento ed il suo costante aggiornamento.

A tal fine l'Appaltatore dovrà garantire le dotazioni software necessarie con le modalità definite nel seguito.

La piattaforma opererà sia sul fronte della gestione della documentazione della commessa, sia sul fronte del controllo del cantiere. Per quanto concerne la gestione della documentazione, la piattaforma sarà organizzata su differenti livelli di accesso, con riferimento al ruolo delle figure coinvolte nel processo (Enti istituzionali, DL, CSE, Imprese affidatarie e subappaltatrici, ecc.).

Tali livelli permetteranno la visualizzazione dei documenti di competenza e la possibilità di condividere i propri sulla piattaforma, che ospiterà una



sezione dedicata alle imprese coinvolte nell'appalto, contenente tutte le informazioni relative alla stessa, inclusi i mezzi ed i dipendenti.

Per gli stessi sarà definita una scheda riassuntiva che li identifica e che conterrà anche le informazioni necessarie alla piattaforma per la gestione del controllo accessi.

Tali schede saranno accessibili alla DL, al CSE e agli Enti istituzionali per lo svolgimento delle verifiche di competenza.

Sarà onere dell'Appaltatore garantire il corretto utilizzo ed il costante aggiornamento della piattaforma anche da parte delle imprese subappaltatrici facenti ad esse riferimento.

3.3.1.2. Sistema informatizzato di gestione ed archiviazione dell'informazione

Per la gestione delle informazioni relative al monitoraggio della Commessa l'Appaltatore deve utilizzare la Piattaforma tecnologica SiGExpo dotata di funzioni specifiche per la reportistica, la gestione dei processi ed il monitoraggio completo dell'intero intervento in appalto.

L'Appaltatore deve utilizzare la Piattaforma SiGExpo per l'approvvigionamento dei dati, per lo scambio di informazioni e la relazione tra i soggetti contrattuali e tutti gli Enti a vario titolo coinvolti tramite l'infrastruttura tecnologica e la produzione della documentazione di processo e la reportistica necessaria.

L'Appaltatore deve nominare almeno un Responsabile che avrà l'incarico di interfacciarsi con gli Uffici della Direzione Lavori e con EXPO 2015 SpA, o soggetti da esso incaricati, per la gestione, il controllo e l'alimentazione della Piattaforma SiGExpo e delle strutture informatiche a supporto della stessa.



La rintracciabilità di tutta la documentazione deve comunque essere garantita, per tutte le attività del processo dei lavori, presso gli Uffici dell'Appaltatore.

EXPO 2015 SpA fornirà all'Appaltatore una relazione operativa con l'indicazione dettagliata delle funzionalità della Piattaforma SiGExpo con tutta la documentazione e i documenti preimpostati che l'appaltatore dovrà compilare secondo regole prestabilite.

La struttura in seguito riportata si riferisce, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alle attività che devono essere gestite mediante la Piattaforma SiGExpo.

Gestione della Commessa

- Corrispondenza (in/out)
- Gestione del Contratto

Progettazione

- Gestione Progetto a base gara
- Gestione Progetto di Officina
- Gestione della Progettazione di Officina
- Asseverazione, consegna ed approvazione del Progetto di dettaglio e/o di officina
- Asseverazione, consegna ed approvazione delle Revisioni del Progetto di dettaglio e/o di officina
- Approvazione delle Revisioni del Progetto di dettaglio e/o di officina
- Gestione Varianti in corso d'opera
- Gestione delle richieste di Variante (rispetto al Progetto Esecutivo Approvato)
- Gestione AS BUILT
- Gestione degli elaborati AS BUILT
- Consegna ed Approvazione Elaborati AS BUILT



Costruzione

- Azioni/Verifiche propedeutiche all'Inizio dei Lavori
- Verifica degli adempimenti di legge
- Verifica degli adempimenti di Contratto
- Consegna Lavori a Aree
- Azioni/Verifiche in corso d'opera
- Sottomissione dei materiali
- Accettazione dei materiali ai sensi del Contratto e della Legge
- Gestione e Verifica di conformità delle lavorazioni alle prescrizioni contrattuali
- Gestione e Verifica di conformità delle lavorazioni e delle Fasi Esecutive al Progetto
- Gestione e Verifica dei documenti di programmazione delle attività di dettaglio
- Richiesta di revisioni/integrazioni/aggiornamenti in caso di Varianti in corso d'opera
- Gestione e Verifica dei Processi autorizzativi della sicurezza in capo al Responsabile dei Lavori
- Gestione e Verifica dei Processi autorizzativi della sicurezza in capo al CSE
- Riunioni tecniche
- Gestione delle visite specialistiche in cantiere e dei sopralluoghi non ordinari
- Gestione Atti Direzioni Lavori e Responsabile Unico del Procedimento
- Gestione delle Comunicazioni
- Gestione e verifica dei subappalti, sub affidamenti, forniture etc.
- Gestione dei controlli secondo le specifiche di controllo/assicurazione qualità



- Gestione e verifica e delle Non Conformità
- Gestione e verifica dei PCQ/verifiche ispettive/qualità fornitori
- Problematiche legate all'esplicazione dell'attività di controllo
- Gestione delle problematiche a carattere tecnico
- Gestione delle problematiche a carattere gestionale
- Gestione delle problematiche a carattere amministrativo
- Gestione del contenzioso (Riserve, Accordo Bonario, Transazione)
- Gestione delle emergenze e degli infortuni
- Gestione dei dossier tematici
- Registrazione in corso d'opera
- Gestione del Giornale dei Lavori
- Gestione e registrazione delle presenze in cantiere di uomini e mezzi
- Gestione del dossier dell'opera
- Gestione del AS BUILT
- Attività di Controllo e rilevamento
- Controllo avanzamento dei lavori fisico ed economico
- Analisi documentazione della Qualità (N.C.) che influiscono sul SAL
- Informativa di eventuali criticità che possono avere riflessi sulla contabilizzazione
- Azioni propedeutiche all'emissione del SAL (Avanzamento fisico e contabile)
- Predisposizione "schede di rilevamento" fini avanzamento fisico
- Predisposizione "schede di rilevamento" fini avanzamento economico SAL
- Gestione "schede di rilevamento"
- Verifica chiusura NC
- Verifica completezza prove previste dal PCQ
- Emissione SAL



- Compilazione "schede di rilevamento" fini avanzamento fisico
- Compilazione "schede di rilevamento" fini avanzamento economico SAL
- Certificazione avanzamento dei lavori
- Libretti delle Misure
- Registri di Contabilità
- Emissione SAL
- Gestione controllo della Costruzione
- Gestione documenti di Monitoraggio
- Gestione della reportistica della fase di costruzione

Collaudi

- Collaudo Tecnico-Amministrativo
- Gestione Verbale di Ultimazione
- Gestione Consegna all'Ente
- Gestione programmata prove integrative
- Gestione della Visita della Commissione di Collaudo in corso d'opera
- Gestione delle richieste aggiuntive della commissione di Collaudo
- Gestione della Relazione sullo Stato Finale
- Gestione del "Verbale di Collaudo Finale"

Per la Gestione del Dossier tematico i dati nella Piattaforma SiGExpo devono essere inseriti una sola volta dai soggetti responsabili. Questo permette di avere univocità del dato protocollando univocamente ed automaticamente la singola registrazione.

Tutti i dati gestiti dalla Piattaforma SiGExpo devono essere utilizzati come base di riferimento per la reportistica, che andrà condivisa e concordata con EXPO 2015 SpA, e che l'Appaltatore deve predisporre con le informazioni utili a comunicare lo stato di avanzamento dell'opera.



3.3.1.3. Caratteristiche Generali Piattaforma Informatica SiGExpo

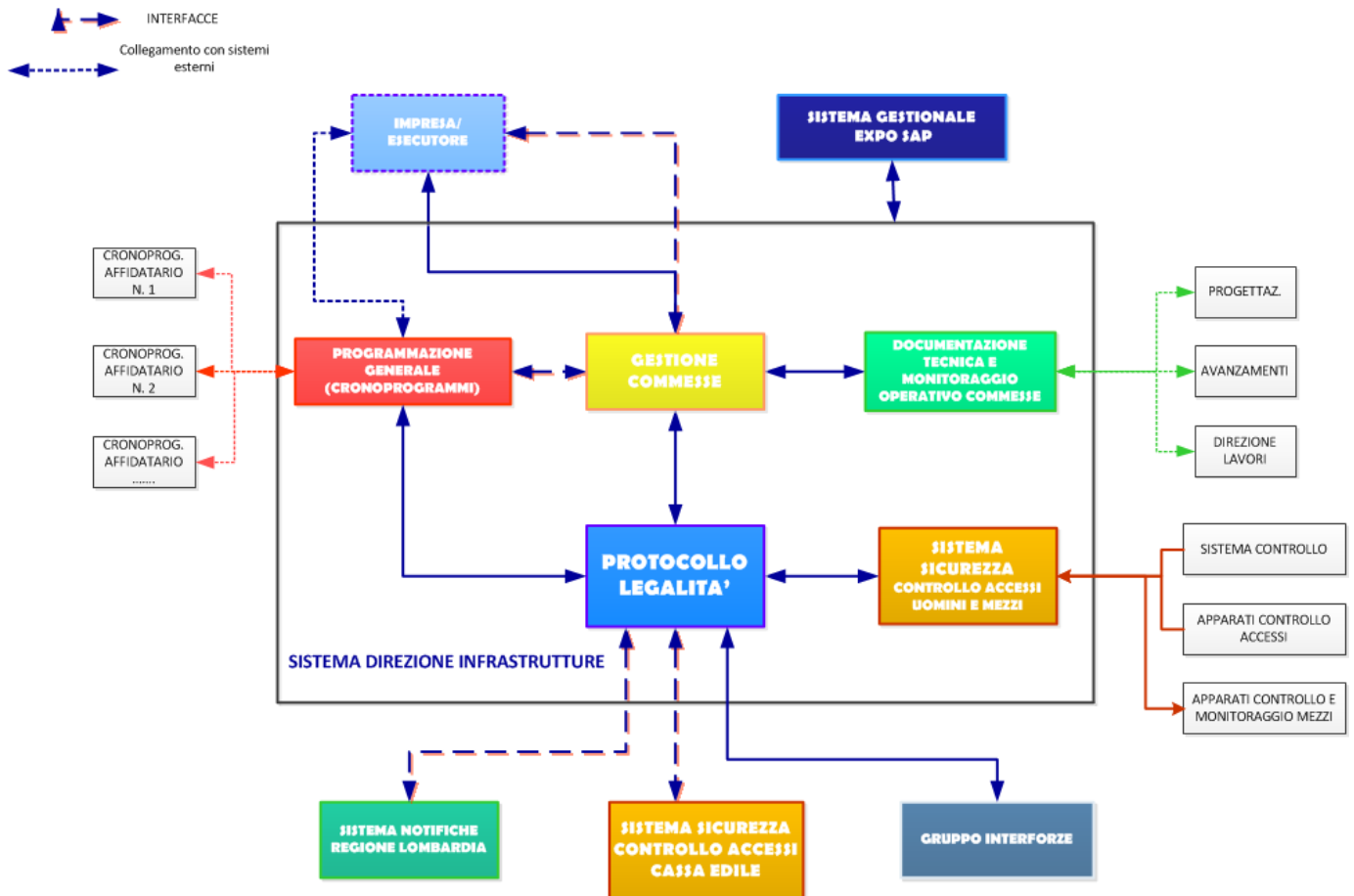
La Piattaforma Informatica denominata SiGExpo è stata sviluppata da EXPO per consentire ad EXPO stessa ed a tutte le imprese ed enti che a qualsiasi titolo operano con EXPO di poter usufruire di un unico strumento informatico che raccolga ed integri tutte le informazioni, con particolare riferimento a tutto quanto previsto nel Protocollo di Legalità sottoscritto con Prefettura di Milano il 13 febbraio 2012, in adempimento delle Linee Guida Antimafia pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana in data 19 aprile 2011, n. 90 e poi aggiornate con la seconda edizione pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana in data 7 dicembre 2013.

La Piattaforma Informatica consente di gestire tutti gli aspetti della commessa - dalla pianificazione alla gestione operativa del cantiere rispettando le prescrizioni dei protocolli sottoscritti - utilizzando strumenti di facile compilazione ed evitando la ridondanza di compilazione dei dati.

EXPO fornirà all'Appaltatore una procedura operativa con l'indicazione dettagliata delle funzionalità della Piattaforma Informatica SiGExpo alla quale saranno allegati l'elenco dei documenti che l'Appaltatore dovrà compilare mediante la piattaforma e i relativi modelli.

Funzionalità della Piattaforma Informatica SiGExpo

La piattaforma Informatica SiGExpo è strutturata secondo quanto definito nello schema seguente:



La Piattaforma Informatica SiGExpo è organizzata in quattro aree:

- 1) Protocollo di Legalità
- 2) Gestione del sistema di sicurezza per il controllo accessi
- 3) Gestione cronoprogrammi e pianificazione attività
- 4) Gestione documentazione tecnica rivolta alla Direzione Lavori ed al Responsabile Lavori

Così come indicato nel Protocollo di Legalità, tutta la documentazione scambiata con EXPO deve essere in formato elettronico, sia in entrata che in uscita dalla piattaforma.

Per evitare appesantimenti nell'operatività, EXPO ha deciso di dotarsi di fogli PDF interattivi (precompilati ove possibile dal sistema, compilabili ove



richiesto e che contengono, quando necessario, la possibilità di apporre firma digitale).

La Piattaforma Informatica SiGExpo consente di avere piena tracciabilità dei dati, protocollando univocamente ed automaticamente la singola registrazione; ogni dato viene inserito una sola volta dal soggetto responsabile.

La Piattaforma Informatica contiene anche funzionalità estremamente mirate, quali a titolo esemplificativo la Gestione Registro infortuni riepilogativo del cantiere EXPO, che l'Appaltatore dovrà compilare per le parti di propria competenza.

Protocollo di Legalità

L'area relativa al Protocollo di Legalità consente di attivare contestualmente le procedure di autorizzazione ad onere di EXPO e connesse agli adempimenti relativi al protocollo di legalità e richieste ad EXPO per iniziare i lavori o accedere al cantiere.

Scopo della procedura alla base dell'area "Protocollo Legalità" è l'inserimento, gestione, monitoraggio di tutte le richieste di autorizzazione, in particolare:

- richiesta autorizzazioni antimafia;
- rispondenza requisiti protocollo di legalità;
- verifica appartenenza alle white list Prefettura di Milano;
- richiesta subappalto;
- richiesta autorizzazioni accessi in cantiere (uomini, mezzi, attrezzature).

In relazione all'area "Protocollo Legalità" è richiesto all'Appaltatore l'inserimento all'interno del sistema di:

- dati delle imprese esecutrici dei lavori;
- dati delle persone fisiche che accedono ai cantieri;



- elenco dei mezzi e delle attrezzature utilizzati nei lavori;
- compilazione e restituzione dei documenti inviati e precompilati dal sistema (quando possibile) che consentono di gestire le diverse fasi autorizzative;
- documentazione a corredo delle diverse tipologie di richieste.

La piattaforma consente di automatizzare, coordinare e controllare il processo fino al suo completamento, inviando messaggi via mail o PEC (Posta Elettronica Certificata) sull'avanzamento delle diverse pratiche.

Linee guida operative - Protocollo di Legalità

Per accedere a quest'area della Piattaforma Informatica, occorrerà collegarsi al portale e selezionare l'apposito pulsante che identifica l'area "Protocollo di Legalità".

In questa area del portale l'Appaltatore può attivare la procedura legata ad autorizzazioni proprie o per conto dei propri subappaltatori.

Ad avvenuta compilazione dei dati di avvio del processo autorizzativo, l'Appaltatore riceverà una email contenente tutta la documentazione da completare ("form").

L'affidatario dovrà inviare digitalmente, corredati di firma elettronica ove necessaria, tutti i documenti ricevuti, corredati dei relativi allegati.

Il processo consente l'invio di un numero indefinito di mail PEC (ogni mail PEC non può superare la dimensione di 50 Mb) all'indirizzo riportato nei form.

Quando l'Appaltatore riterrà di aver completato il caricamento invierà il foglio di chiusura che chiude la procedura di caricamento in essere e consente ad EXPO di iniziare le approvazioni di propria competenza ed alla Prefettura di Milano di ricevere la documentazione necessaria per effettuare le verifiche antimafia.



Il sistema EXPO è agganciato automaticamente al sistema di gestione white list della Prefettura ed è in grado – in caso in cui l'impresa per la quale si richiedono verifiche antimafia sia già iscritta nella white list - di comunicare automaticamente via e-mail all'Appaltatore lo status dell'impresa nell'ambito della white list, attivo o sospeso.

Alla chiusura dell'iter autorizzativo da parte di EXPO l'affidatario riceverà una email di conferma, oppure di rigetto corredata delle relative note sulla documentazione consegnata e delle eventuali revisioni necessarie.

Tutte le comunicazioni avvengono attraverso e-mail e in qualsiasi momento l'Appaltatore può verificare l'andamento ed il contenuto delle richieste autorizzative inoltrate.

Gestione del sistema di sicurezza per il controllo accessi

L'area relativa alla gestione del sistema di sicurezza per il controllo accessi consente di richiedere il qualsiasi momento l'accesso al cantiere di manodopera e mezzi.

In assenza della richiesta di autorizzazione, l'accesso al personale dell'Appaltatore e dei mezzi d'opera non sarà consentito.

L'autorizzazione all'accesso del personale operativo avviene mediante stampa e consegna del badge di ingresso.

L'autorizzazione all'accesso dei mezzi d'opera avviene a seguito di installazione degli apparati GPS e di collegamento dei mezzi al software di monitoraggio preposto.

Linee guida operative – Controllo accessi

Per accedere a quest'area della Piattaforma Informatica, occorrerà collegarsi al portale e selezionare l'apposito pulsante che identifica l'area "Gestione del sistema di sicurezza per il controllo accessi".

In questa area del portale l'Appaltatore può attivare la procedura legata ad autorizzazioni proprie o per conto dei propri subappaltatori.



Ad avvenuta compilazione dei dati di avvio del processo autorizzativo, l'Appaltatore riceverà una e-mail contenente tutta la documentazione da completare ("form").

L'affidatario dovrà inviare digitalmente, corredati di firma elettronica ove necessaria, tutti i documenti ricevuti, ivi inclusi i relativi allegati.

Il processo consente l'invio di un numero indefinito di mail PEC (ogni mail PEC non può superare la dimensione di 50 Mb) all'indirizzo riportato nei form.

Quando l'Appaltatore riterrà di aver completato il caricamento invierà il foglio di chiusura che chiude la procedura di caricamento in essere e consente ad EXPO di iniziare le approvazioni di propria competenza.

Alla chiusura dell'iter autorizzativo da parte di EXPO l'affidatario riceverà una email di conferma con il numero dei badge assegnati, e la data di consegna degli stessi, ovvero, in caso di richiesta di accesso mezzi, una email contenente l'elenco dei mezzi autorizzati, che dovranno essere dotati, a cura e spese dell'Appaltatore, dei sistemi GPS secondo quanto meglio dettagliato nel seguito. In caso di errori nella documentazione o rifiuto dell'accesso riceverà una mail contenente le motivazioni.

Tutte le comunicazioni avvengono attraverso e-mail e in qualsiasi momento l'Appaltatore può verificare l'andamento ed il contenuto delle richieste di accesso inoltrate.

Gestione cronoprogrammi e pianificazione attività

L'area relativa alla gestione dei cronoprogrammi di dettaglio, corredata dei relativi elementi di pianificazione, ha lo scopo di avere un unico modello - definito a cura di EXPO - di gestione dei cronoprogrammi, completo delle informazioni collegate a cui tutti gli utilizzatori del portale a qualunque titolo dovranno adeguarsi e fare riferimento.



In particolare EXPO è responsabile della definizione, alimentazione e gestione del cronoprogramma nella parte generale comune, mentre l'Appaltatore è responsabile dell'inserimento e della gestione del cronoprogramma parte operativa relativo alle aree a lui affidate.

In questo contesto, l'Appaltatore dovrà operare e scambiare le informazioni direttamente ed esclusivamente sul sistema EXPO ed in funzione delle regole, tempistiche ed oggetti stabiliti da EXPO stessa.

Linee guida operative - Cronoprogrammi e pianificazione attività

Per accedere a quest'area della Piattaforma Informatica, occorrerà collegarsi al portale e selezionare l'apposito pulsante che identifica l'area "Gestione cronoprogrammi e pianificazione attività".

I passi da seguire per l'utilizzo della piattaforma sono i seguenti: selezione della commessa di riferimento (in caso di più commesse su cui si opera); inserimento, modifica, della parte di cronoprogramma assegnata, secondo le regole previste da EXPO, indicate in apposito documento. Stampa o visualizzazione dell'intero cronoprogramma.

Il cronoprogramma è suddiviso in due parti:

- 1) cronoprogramma generale a cura ed onere di EXPO
- 2) cronoprogramma esecutivo di dettaglio a carico dell'Appaltatore

Gestione documentazione tecnica rivolta alla Direzione Lavori ed al Responsabile Lavori

L'area relativa alla gestione della "documentazione tecnica e monitoraggio operativo commesse" persegue l'obiettivo di integrare tutti la documentazione tecnica definitiva o in fase di lavorazione in un unico database, consentendo di tenere traccia di tutte le revisioni. L'Appaltatore accederà ad una delle cartelle o sottocartelle in cui è strutturata la documentazione e potrà inserire, modificare, stampare,



marcare, revisionare i file in essa contenuti, sempre in accordo con il profilo autorizzativo assegnato.

L'ausilio di questa area della piattaforma SiGExpo ha lo scopo di:

- 3) permettere l'accesso controllato e sicuro a tutti i dati necessari alla Direzione Lavori ed al Responsabile Lavori;
- 4) ridurre i rischi di difformità documentali, attraverso l'adozione di una metodologia standard di gestione documenti definita da Expo, che dovrà essere adottata dall'Appaltatore e da tutti gli utilizzatori della piattaforma;
- 5) risparmio sui tempi nella ricerca, validazione e accesso alle informazioni di progetto.
- 6) unica sorgente documenti per tutte le informazioni di progetto;
- 7) strumento di revisione semplificata attraverso l'ausilio di penna digitale fornita a cura di Expo, unitamente alla licenza d'uso della piattaforma;
- 8) utilizzo della tecnologia per ottimizzare l'utilizzo delle risorse e condividere il lavoro di tutti gli operatori;
- 9) fornire evidenza storica di tutte le azioni condotte su uno specifico documento.

Gestione Reporting

La piattaforma consente l'elaborazione, secondo modelli sviluppati da EXPO, di una reportistica completa rispetto a tutte le funzionalità della piattaforma, quale a titolo esemplificativo: Settimanale di cantiere, contenente tutte le informazioni previste dal protocollo di legalità; Lista degli accessi giornalieri o settimanali dei lavoratori e/o mezzi dell'Appaltatore; Stato della documentazione inserita nel sistema; Stato autorizzazioni dell'Appaltatore.

Oneri a carico dell'Appaltatore



A fronte della concessione di licenza d'uso della Piattaforma SIGExpo l'Appaltatore dovrà corrispondere ad EXPO un corrispettivo forfettario pari ad Euro 10.000,00, comprensivo di n. 1 (uno) penna digitale, del corso di formazione di cui al successivo § 3.4.2.2.4 e della manutenzione per tutta la durata del contratto.

I costi della licenza d'uso saranno fatturati da Expo entro il primo SAL.

L'Appaltatore, in relazione alla propria organizzazione aziendale, avrà facoltà di richiedere, sostenendone i relativi costi, ulteriori licenze d'uso che EXPO provvederà a fatturare entro il SAL successivo alla attivazione della licenza d'uso.

Per ogni licenza d'uso l'Appaltatore dovrà individuare un Responsabile che avrà l'incarico di interfacciarsi con la Direzione Lavori e con EXPO.

L'utenza di accesso e la relativa password verranno comunicati all'Appaltatore, tramite lettera inviata via PEC, a seguito dell'aggiudicazione. Nella medesima occasione verrà fornita la procedura operativa.

Dotazioni minime richieste all'Appaltatore

Per poter utilizzare la piattaforma l'Appaltatore ha l'onere di dotarsi a propria cura e spese dei seguenti software e strumenti:

- 1) uno dei seguenti browser certificati: Internet Explorer release minima 7; Safari minima release 4; Firefox release minima 3.5;
- 2) Adobe Acrobat Reader X (Gratuito);
- 3) uno dei seguenti software di compressione: 7zip release minima 4.6.5 (Gratuito); Winzip release minima 10 (Gratuito);
- 4) firma digitale e lettore smart-card;
- 5) stampanti/plotter di tipo interprete Postscript Livello 2 o superiore aventi risoluzione pari a 600 punti/pollice o superiore, possibilmente in quadricomia.



Formazione utenti

Manualistica ed istruzioni d'uso

In apposita sezione della piattaforma SiGExpo sarà possibile reperire tutta la manualistica d'uso e utilizzo del sistema e le istruzioni per le modalità di assistenza diretta.

La documentazione disponibile si suddivide nelle seguenti categorie:

- 1) Manuali d'uso in formato PDF;
- 2) Manualistica ed Istruzioni d'uso;
- 3) Manuali d'uso in formato video;
- 4) Help on line;
- 5) Procedure di utilizzo della piattaforma;
- 6) Elenco e modelli di documentazione;
- 7) Informazioni tecniche;
- 8) Software di installazione;

Corsi di formazione

Vista la tipicità della piattaforma e la richiesta da parte di EXPO all'Appaltatore di utilizzare un unico strumento di lavoro integrato, in via supplementare rispetto agli strumenti di formazione diretta, EXPO erogherà un'unica sessione di formazione in aula, utilizzabile per un numero di cinque partecipanti per ogni licenza d'uso acquistata, organizzata secondo il piano di seguito riportato.

CORSO	DURATA (espressa in ore)
Introduzione piattaforma Si.G.Expo	4
Protocollo di legalità e controllo accessi	4
Gestione Direzione Lavori	8
Gestione Cronoprogramma e Pianificazione	24
Sistema gestione documentale integrato	2



3.3.2. Aree di cantiere

3.3.2.1. Sistema di controllo del cantiere, dei mezzi e delle maestranze

Nell'ambito delle procedure previste dal protocollo di legalità e di alcune necessità di sicurezza del cantiere, è emersa l'esigenza di controllare in maniera mirata e strutturata tutti gli accessi del cantiere, tenendo ben presente che solo le persone autorizzate possono accedere allo stesso.

L'autorizzazione degli accessi avviene secondo modalità diverse ma si caratterizza per la necessità indicata nel protocollo di legalità di far accedere al cantiere solo i soggetti ed i mezzi che hanno prodotto la documentazione indicata nel protocollo di legalità e che sono stati preventivamente identificati con precisione.

I cantieri del progetto Vie D'acqua si caratterizzano per l'impossibilità di essere perimetrati con recinzioni di varia natura.

In questo contesto, è emersa la necessità di monitorare e controllare la gestione accessi, agganciandola direttamente alla gestione informatica del protocollo di legalità contenuta nella piattaforma Si.g.Expo.

3.3.2.2. Controllo Accessi Uomini:

La procedura si declina nei seguenti macro passaggi:

1. Inserimento nel sistema Protocollo di Legalità dei nominativi e della relativa documentazione delle persone che devono accedere in cantiere (in funzione della tipologia di accessi sono definite procedure specifiche)
2. Verifica nel sistema della completezza della documentazione ricevuta ed eventuale segnalazione di anomalie al richiedente in caso di errore
3. Stampa e consegna all'impresa per la distribuzione del badge personale

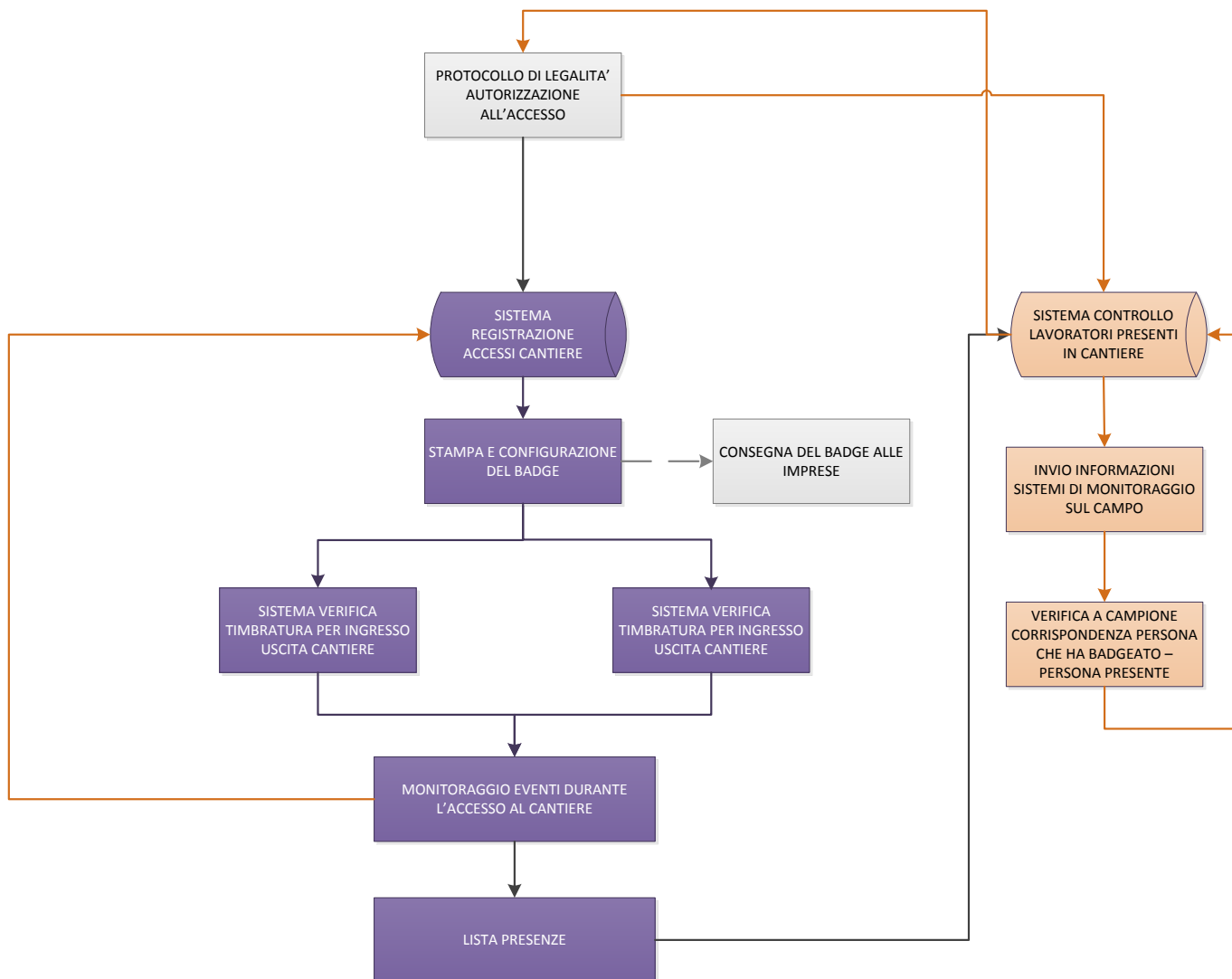


4. Accesso al cantiere tramite badge per la registrazione dell'avvenuta entrata ed uscita dal cantiere, tramite lettori di tesserini RFID dislocati in punti precisi del cantiere o del campo base, corredati da sistema di riconoscimento facciale
5. Gestione anomalie di accesso
6. Verifica a campione tramite sistemi di campo per il monitoraggio del personale in cantiere

In particolare per l'attuazione di quest'ultimo punto, è necessario l'ausilio di supporti mobili che verificano la corrispondenza tra la fotografia associata al badge e la persona che effettivamente si sta controllando in cantiere.

In caso di anomalie rilevate dal sistema, si provvederà all'invio automatico di una segnalazione di attenzione a soggetti ben identificati nel cantiere che hanno l'obbligo di verificare l'anomalia segnalata, rispondendo successivamente alla segnalazione. In caso di mancata azione o di identificazione di un soggetto non registrato il sistema dovrà inviare una segnalazione al gruppo interforze. In caso di errori dovuti ad un malfunzionamento del sistema, verrà inviato un messaggio di errata segnalazione. Anche la mancata risposta al messaggio inviato dal sistema (ed ai solleciti successivi) dopo un periodo 24 ore genera un messaggio di anomalie alle forze di polizia.

Nel presente schema viene rappresentato il processo generale di funzionamento del sistema:



In particolare si noti come in una struttura di questo tipo sono stati uniti due diversi sistemi, uno relativo al sistema di timbratura per il controllo di chi dovrebbe essere in cantiere, il secondo invece a campione verifica la presenza effettiva del lavoratore tramite badge RFID a lui assegnato e fotografia dello stesso inviata sul supporto di campo deputato al riconoscimento.

3.3.2.3. Controllo accessi mezzi

La procedura si declina nei seguenti macro passaggi:



- Inserimento nel sistema della documentazione relativa ai mezzi che devono accedere in cantiere (in funzione della tipologia di accessi sono definite procedure specifiche)
- Inserimento nel sistema della documentazione relativa all'autista di un mezzo identificato per l'accesso in cantiere (in funzione della tipologia di accessi sono definite procedure specifiche)
- Installazione di un apparecchiatura GPS sul mezzo per il monitoraggio dei percorsi e l'accesso automatico in cantiere; per ogni tipologia/categorie mezzi, sono definite procedure specifiche di accesso, gli apparecchi installati sono di due categorie:
 - Apparecchiatura fissa per Accessi continuativi
 - Apparecchiatura mobile per gli accessi temporanei
- Gli autisti sono soggetti alle stesse regole previste per il controllo accessi degli uomini
- Verifica nel sistema della completezza della documentazione ricevuta ed eventuale segnalazione di anomalie al richiedente in caso di errore
- Verifica dell'avvenuta installazione dell'apparecchiatura richiesta
- Accesso al cantiere tramite apparecchiatura GPS e sistema di riconoscimento autista
- Gestione anomalie di accesso

Nei punti di accesso dei camion sono previsti sistemi di controllo visivi o audiovisivi per controllare la corrispondenza quanto registrato nel sistema ed il camion che effettivamente sta transitando.

L'assenza di apparecchiatura GPS, non consente l'ingresso in cantiere.

In caso di anomalie rilevate dal sistema, si provvederà all'invio automatico di una segnalazione di attenzione a soggetti ben identificati nel cantiere che hanno l'obbligo di verificare l'anomalia segnalata,



rispondendo successivamente alla segnalazione. In caso di mancata azione o di identificazione di un mezzo non autorizzato all'ingresso il sistema invierà una segnalazione al gruppo interforze. In caso di errori dovuti ad un malfunzionamento del sistema, verrà inviato un messaggio di errata segnalazione.

I dati di riconoscimenti visivo, saranno mantenuti come dato storico e consegnati su richiesta alle forze di polizia, sono nel caso in cui si fosse verificato e accertato un accesso al cantiere non consentito.

Le regole di gestione della piattaforma controllo mezzi sono le medesime di quanto previsto per il cantiere Piastra.

3.3.2.4. *Oneri per l'Appaltatore*

L'Appaltatore dovrà garantire l'utilizzo di badge per l'accesso al sito, l'installazione e l'impiego di sistemi GPS per la tracciabilità degli automezzi come descritto al paragrafo precedente.

L'Appaltatore dovrà adeguarsi alle tecnologie richieste da EXPO 2015 SpA ritenendo tali oneri compresi e compensati nell'importo contrattualmente definito.

3.3.2.5. *Accesso al cantiere per fornitori a piè d'opera, manutentori e terzi addetti ai lavori*

La regolamentazione del rilascio delle autorizzazioni vale anche per l'ingresso in cantiere di tutte quelle figure esterne che intervengono a supporto delle imprese appaltatrici quali, ad esempio:

- 1) Fornitori a piè d'opera;
- 2) Trasportatori;
- 3) Noli a caldo;
- 4) Lavoratori autonomi;
- 5) Manutentori;



6) Consulenti o supervisori con funzioni operative.

3.3.2.6. Accesso al cantiere per figure di rappresentanza di Enti Istituzionali:

Per quanto riguarda la regolamentazione del rilascio delle autorizzazioni per l'ingresso in cantiere di tutte quelle figure di rappresentanza di Enti Istituzionali, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo:

- 1) esponenti di enti istituzionali quali BIE, Ministeri dello Stato Italiano, Regione Lombardia, Provincia di Milano, Comune di Milano, Comune di Rho, Fondazione Fiera, ecc;
- 2) esponenti di enti di controllo quali Prefettura, ASL, INPS, INAIL, ARPA, Soprintendenza per i Beni Archeologici, Autorità di bacino per il fiume Po, Consorzio di bonifica Est Ticino Villorese, ecc;
- 3) esponenti di enti di vigilanza quali Polizia, Carabinieri, ecc;
- 4) esponenti di enti di gestione delle emergenze quali Pronto Soccorso, Vigili del Fuoco, ecc;

si faccia riferimento alla precedente sezione *Controllo accesso uomini*.

3.3.2.7. Accesso al cantiere per figure di rappresentanza di Enti gestori di sottoservizi e servizi di pubblica utilità:

Per quanto riguarda la regolamentazione del rilascio delle autorizzazioni per l'ingresso in cantiere per figure di rappresentanza di Enti gestori di sottoservizi si faccia riferimento alla precedente sezione *Controllo accesso uomini*.

3.3.2.8. Accesso al cantiere per visitatori/cittadinanza:

Per quanto riguarda la regolamentazione del rilascio delle autorizzazioni per l'ingresso in cantiere per i visitatori si faccia riferimento alla precedente sezione *Controllo accesso uomini*.

**3.3.2.9. Accesso al cantiere da parte di delegazioni internazionali:**

Per quanto riguarda la regolamentazione del rilascio delle autorizzazioni per l'ingresso in cantiere per delegazioni internazionali si faccia riferimento alla precedente sezione *Controllo accesso uomini*.

3.3.2.10. Accesso al cantiere per mezzi e veicoli:

Per quanto riguarda la regolamentazione del rilascio delle autorizzazioni per l'ingresso in cantiere per mezzi e veicoli si faccia riferimento alla precedente sezione *Controllo accesso mezzi*.

Si ribadisce in questo senso che l'ingresso di qualsiasi veicolo, mezzo o attrezzatura all'interno del cantiere risulta soggetto al protocollo di legalità, che definisce le regole di accesso e soprattutto le figure alle quali tale accesso sarà consentito.

3.3.2.11. Accesso al cantiere al di fuori degli orari di lavoro:

L'Appaltatore dovrà garantire, al di fuori degli orari di lavoro (e comunque dalle 22:00 alle 06:00 dal lunedì al sabato e 24h la domenica e i festivi) opportuna reperibilità di proprie maestranze, nella misura e con formazione adeguata, e comunque concordate preventivamente con DL, al fine di assicurare l'accesso in sicurezza alle aree di cantiere e l'organizzazione nelle stesse di percorsi sicuri, per tutti i soggetti autorizzati da EXPO 2015 SpA.

Le maestranze adibite a tali attività dovranno intervenire nel più breve tempo possibile nei modi e con le misure valutate preventivamente più idonee e sottoposte all'approvazione di DL.

Gli oneri derivanti da tali attività si intendono compresi e compensati nell'importo definito contrattualmente.



3.3.3. Gestione ambientale del cantiere

L'appaltatore dovrà redigere un manuale di gestione ambientale del cantiere secondo le stesse tempistiche di cui al par. 3.1.4. Il Manuale di gestione ambientale del cantiere dovrà essere redatto conformemente a quanto previsto dalla Norma ISO 14001 o dal sistema EMAS (Regolamento (CE) n. 761/2001) o da altri sistemi asseverati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Il Piano di gestione ambientale del cantiere deve essere inoltrato ad EXPO 2015 S.p.A. per tramite della Direzione Lavori per l'approvazione e/o per eventuali integrazioni e/o modifiche.

Il Piano di gestione ambientale del cantiere sarà soggetto ad aggiornamenti e revisioni in funzione di: affinamenti, cambiamenti organizzativi, varianti e controlli effettuati.

Ogni aggiornamento e revisione del Piano di gestione ambientale del cantiere dovrà essere sottoposto preventivamente all'approvazione della DL.

EXPO 2015 S.p.A si riserva di effettuare Audit ambientali per la verifica sistematica e documentata degli elementi rilevanti, utili a determinare se le attività di cantiere siano conformi a standard di riferimento individuati in ambito normativo nonché dal manuale di gestione ambientale del cantiere.

L'attività di auditing è svolta in conformità ai requisiti delle norme internazionali ISO 19011 sull'audit ambientale secondo le seguenti fasi:

- 1) riunione di apertura;
- 2) esame documentale;
- 3) verifica in campo;
- 4) riunione di chiusura.



Si specifica inoltre che Expo 2015 S.p.A. sta sviluppando il proprio sistema di monitoraggio delle prestazioni ambientali e, in particolare, l'inventario delle proprie emissioni di gas climalteranti in base allo standard ISO14064. Per tale motivo, Expo 2015 S.p.A. necessita di conoscere le informazioni relative alla totalità dei lavori oggetto della presente richiesta, utili ai fini del calcolo delle prestazioni ambientali corrispondenti.

A tal fine, l'appaltatore si impegna a fornire i seguenti dati relativi all'Appalto potendo – se del caso - utilizzare il file Allegato:

- 1) consumi di combustibile per i propri generatori, mezzi d'opera ed auto di cantiere, distinti in gasolio (litri) e benzina (litri);
- 2) consumi di elettricità prelevata dalla rete elettrica nazionale (in kWh);
- 3) peso (in kg) dei principali materiali utilizzati in cantiere, inclusi ad esempio cemento, asfalto, bentonite, ferro, acciaio, ghisa, alluminio, vetro, cristalli, laterizi (mattoni/forati), legno, rame (per cavi), materiali plastici;
- 4) eventuali aree (esprese in m2) in cui sono stati effettuati tagli di piante/boschi;
- 5) eventuali aree (esprese in m2) in cui sono state realizzate opere artificiali in luogo di prati (es. nuove strade);
- 6) eventuali aree (esprese in m2) piantumate, con l'indicazione del tipo di piantumazione effettuata (essenza);
- 7) rifiuti generati (espressi in kg) suddivisi per le principali tipologie, con l'indicazione del metodo di smaltimento (es. discarica, termovalorizzatore, riciclo, ecc.) per ciascuna tipologia;
- 8) rifiuti generati (espressi in kg) suddivisi per le principali tipologie (codici CER), con l'indicazione del metodo di smaltimento (es. discarica, termovalorizzatore, riciclo, ecc.), destinatario e trasportatore, per ciascuna tipologia;



9) consumi d'acqua da acquedotto, da falda e/o da altre sorgenti (espressi in mc) e differenziati per la preparazione del calcestruzzo;

10) eventuali altri parametri che dovessero essere richiesti dalle procedure di autorizzazione previste (esempio scarichi idrici) per legge le cui modalità e frequenza di raccolta verranno concordate tra Expo 2015 S.p.A. e l'Appaltatore.

L'appaltatore si impegna ad includere tali parametri nell'ambito del proprio sistema di gestione ambientale del cantiere e a fornire i dati sopraccitati su base annuale, entro 2 mesi dalla fine di ciascun semestre.

Expo 2015 S.p.A. si riserva di chiedere altre informazioni utili al calcolo delle proprie prestazioni ambientali e delle emissioni climalteranti, qualora dovessero emergere ulteriori necessità durante lo sviluppo dell'inventario sopraccitato.


**Allegato - Raccolta dati da attività di Cantiere - Prestazioni Ambientali e
Inventario Emissioni CO2 - Expo 2015 S.p.A.**

	Ambito	Categoria	Dato primitivo	Quantità Anno 2013	Unità di misura	Informazioni aggiuntive richieste
ATTIVITA' DI CANTIERE	Consumi energetici propri e dei fornitori	Consumi di combustibili fossili degli appaltatori	Diesel utilizzato da ciascun appaltatore per mezzi d'opera e generatori		l	Nessuna
			Benzina utilizzata da ciascun appaltatore per mezzi d'opera e generatori		l	Nessuna
			Diesel utilizzato da ciascun appaltatore per trasporti materiali / rifiuti da/per sito operati dagli appaltatori. Diesel utilizzato per qualsiasi altro scopo.		l	Nessuna
			Benzina utilizzata da ciascun appaltatore per trasporti materiali / rifiuti da/per sito operati dagli appaltatori. Benzina utilizzata per qualsiasi altro scopo.		l	Nessuna
			Gas naturale utilizzato da ciascun appaltatore per riscaldamento locali nelle aree di servizio del cantiere limitrofe al sito. Gas naturale utilizzato per qualsiasi altro scopo.		m ³	Nessuna
			Gas liquefatti in bombole (es. propano, butano, gpl) utilizzati da ciascun appaltatore		kg	Nessuna
		Consumi elettrici degli appaltatori	Elettricità consumata per le attività di cantiere		MWh	Nessuna
			Elettricità consumata nelle aree di servizio del cantiere limitrofe al sito		MWh	Nessuna
	Materiali da costruzione / Elementi messi in opera	Materiali	Quantitativo di (SPECIFICARE) utilizzato da ciascun appaltatore		ton	Nessuna
			Quantitativo di (SPECIFICARE) utilizzato da ciascun appaltatore		ton	Nessuna
			Quantitativo di (SPECIFICARE) utilizzato da ciascun appaltatore		ton	Nessuna
		Metalli	Quantitativo di (SPECIFICARE) utilizzato/istallato/posato da ciascun appaltatore		ton - (m di cavo)	Nessuna
			Quantitativo di (SPECIFICARE) utilizzato/istallato/posato da ciascun appaltatore		ton - (m tubazioni)	Nessuna
			Quantitativo di (SPECIFICARE) utilizzato/istallato/posato da ciascun appaltatore		ton - (m tubazioni)	Nessuna
		Legno	Quantitativo di legno utilizzato/istallato/posato da ciascun appaltatore (in opera e materiali di consumo) per casseformi e opere strutturali		ton	Nessuna
		Materiali plastici	Quantitativo di PVC (per tubazioni) utilizzato/istallato/posato da ciascun appaltatore		ton - (m)	Nessuna
		Vetro	Quantitativo di vetro utilizzato/istallato/posato da ciascun appaltatore		ton - (m2)	Nessuna
		Carta-cartone	Quantitativo di carta-cartone utilizzato da ciascun appaltatore		ton	Nessuna
	Gestione rifiuti	Rifiuto "plastica" - CODICI CER 150102 - 170203	Quantitativo di rifiuto "plastica" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	Specificare il codice ed il trattamento finale (discarica/ incenerimento/ riciclo/ trattamento)
		Rifiuto "legno" - CODICI CER 150103 - 170201	Quantitativo di rifiuto "legno" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
		Rifiuto "inerti" - CODICI CER Categoria 1701	Quantitativo di rifiuto "inerti" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
		Rifiuto "ferro-acciaio" - CODICI CER 150104	Quantitativo di rifiuto "ferro-acciaio" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
		Rifiuto "fanghi" - CODICI CER 010504 - 010505* - 170503* - 170504 - 170505* - 170506	Quantitativo di rifiuto "fanghi" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
		Rifiuto "carta-cartone" - CODICE CER 150101	Quantitativo di rifiuto "carta-cartone" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
		Rifiuto "oli-grassi" - CODICI CER 130205 - 150202	Quantitativo di rifiuto "oli-grassi" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
		Rifiuto "batterie esauste" - CODICI CER 160601 - 160602	Quantitativo di rifiuto "batterie esauste" raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
		Rifiuto "indifferenziato" e altri rifiuti - TUTTI I CODICI CER RIMANENTI	Quantitativo di rifiuto "indifferenziato" e di altro tipo non ricompreso nelle precedenti categorie raccolto ed inviato a riciclo /smaltimento / trattamento		ton	
	Acqua	Consumi d'Acqua	Consumi d'acqua da acquedotto per le attività di cantiere		m3	Specificare se in sito o fuori sito
			Consumi d'acqua da falda per le attività di cantiere		m3	Specificare se in sito o fuori sito
			Consumi d'acqua da altre sorgenti per le attività di cantieri		m3	Specificare se in sito o fuori sito
	Altre Risorse	Materiali Riciclati	Acciaio - contenuto di riciclato %		%	Specificare tipologia di certificazione
			Calcestruzzo - contenuto di riciclato %		%	Specificare tipologia di certificazione
			Legname con certificazione relativa alla gestione sostenibile delle foreste - contenuto di certificato %			Specificare tipologia di certificazione
			Altro materiale riciclato o con certificazioni da specificare		%	Specificare tipologia di certificazione
	Cambio d'uso del suolo	Taglio alberi	Dimensioni delle superfici dove è stato eseguito taglio piante/boschi		m2	Specificare nel campo finale "note" la tipologia di suolo utilizzato prima della sua cantierizzazione (incolto, bosco, coltivato, ecc.)
		Suolo trasformato	Dimensione delle superfici che sono state trasformate in opere artificiali		m2	Nessuna
		Ripiantumazioni	Dimensioni delle aree soggette a piantumazione		m2	Specificare le essenze piantumate e le relative superfici o numero di piante



3.3.4. Gestione degli scavi

Per la gestione degli scavi l'appaltatore deve rispettare quanto indicato dalla normativa applicabile (L. 98/13) e dalle Linee Guida pubblicate recentemente da ARPA Lombardia: il produttore di materiali da scavo, come definiti all'art.1 c.1 lett.b) del D.M. 161/2012, deve svolgere la propria attività nel rispetto di quanto disposto dagli artt. 41 e 41-bis della Legge 98/13 e con riferimento alle Linee Guida emesse dalla Direzione Generale dell' ARPA Lombardia in materia di Gestione dei materiali da scavo alla luce della L. 9 agosto 2013 n.98 di conversione, con modifiche, del D.L.21 giugno 2013 n.69 (cd "Decreto Fare"); in particolare, i materiali da scavo sono sottoposti al regime dei sottoprodotti, di cui all'art. 184-bis del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., se rispettano i requisiti previsti dall'art. 41-bis e dall'art. 41 c. 3 (qualora in presenza di materiale di riporto) della L. 98/13.

3.4. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

3.4.1. Norme di sicurezza

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.



L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

3.4.2. Piani di sicurezza

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:

1. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
2. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare nella documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle



proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al punto 1), le proposte si intendono accolte. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al punto 2), le proposte si intendono rigettate. Nei casi di cui al punto 2), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo. Nei casi di cui al punto 2), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

3.4.3. Piano operativo della sicurezza

L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 18, 19, 30 e 31, e gli adempimenti di cui all'articolo 26, comma 1, lettera b), del decreto legislativo n. 81 del 2008 e contiene inoltre le notizie di cui agli articoli 18 e 19 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al



precedente articolo, previsto dall'articolo 91, comma 1, lettera a) e dall'articolo 100, del decreto legislativo n. 81 del 2008.

3.4.4. Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 15, 95 e 96 e all'allegato XIII del decreto legislativo n. 81 del 2008. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. **Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto.** Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale



costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

3.4.5. Disposizioni sulla manodopera

L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
- è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima



comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a una detrazione del venti per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Ai sensi dell'articolo 5 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.



MILANO

PROGETTO VIE D'ACQUA ANELLO VERDE-AZZURRO

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Parte Seconda

EXPO 2015 S.p.A

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
ing. CARLO CHIESA

COORDINAMENTO:
arch. Anna Rossi

SUPPORTO TECNICO:
arch. Daniele William Re

EST TICINO VILLORESI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
dott. ROBERTO COPPOLA

COLLABORATORI PROGETTAZIONE:
ing. Andrea Loda
ing. Marcello Paba
geom. Giovanni Maurizio Motti

ASPETTI PAESAGGISTICI:
arch. Francesco Occhiuto
RAPPORTI ISTITUZIONALI:
arch. Patrizia Borghi

PROGETTISTA E RESPONSABILE
INTEGRAZIONE SPECIALISTICA:
ing. STEFANO BURCHIELLI



ATTIVITA' TECNICO-SPECIALISTICHE:



POLINOMIA srl
ingegneria dei trasporti e
matematica applicata
Via Poerio 41 - 20129 Milano
telefono 02.20.40.49.42
fax 02.29.40.87.35

Alfredo Drufulca, Mauro Cattaneo, Marco Engel,
Giovanna Longhi, Valerio Testa, Massimo Bianchi,
Alessandra Bettina, Chiara Gruppo, Luigi Torriani.



DIZETA INGEGNERIA S.r.l.
Via Bassini, 19 - 20133 MILANO Tel. 02-70600125
server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014
AMMINISTRATORE UNICO:
dott. ing. FULVIO BERNABEI

ELABORATO N.

6.2

SCALA

DATA

05.08.2013

CODICE PROGETTO EXPO 2015		NOME FILE Doc_2.6.2 Capitolato Speciale d'Appalto_Parte2"	REDATTO DIZETA	CONTROLLATO BURCHIELLI	APPROVATO COPPOLA
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.01	05.11.2013	VALIDAZIONE	DIZETA	BURCHIELLI	COPPOLA

Est Ticino Villoresi

Consorzio di Bonifica

AREA DI PROGETTO EXPO 2015 - Via L. Ariosto, 30 - 20145 Milano - tel 02/48561301 - fax 02/48013031 - www.etvilloresi.it - expo2015@etvilloresi.it





CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE SECONDA

SPONDE (opere in categoria OG8)

AVVERTENZA

La presente Parte Seconda del Capitolato Speciale d'Appalto disciplina i lavori inerenti le sponde del Naviglio Grande illustrati nella tavole grafiche contraddistinte dal prefisso "S" e valorizzati in base al relativo elenco prezzi unitari.



Capo I A

ONERI COMPRESI NELLE SINGOLE LAVORAZIONI E MODALITÀ DI MISURA



INDICE

CAPO I A – ONERI COMPRESI NELLE SINGOLE LAVORAZIONI E MODALITÀ DI MISURA.....	5
ART. 1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	5
ART. 1.1 GENERALITÀ	5
ART. 1.2 ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO DEI LAVORI	6
ART. 1.3 LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'APPALTATORE	6
ART. 1.4 PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE	7
ART. 2 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE, SISTEMAZIONE DI SPONDE E SCARPATE, OPERE A VERDE.....	8
ART. 2.1 STESA E MODELLAZIONE DI TERRENO DI COLTIVO E SEMINA A SPAGLIO DI SUPERFICI	8
ART. 3 MOVIMENTI TERRA: SCAVI.....	8
ART. 3.1 GENERALITÀ	8
ART. 3.2 SCAVI DI SBANCAMENTO	12
ART. 3.3 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	12
ART. 3.4 ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI CON PALANCOLE METALLICHE.....	13
ART. 4 MOVIMENTI TERRA: FORMAZIONE DI RINTERRI E RILEVATI	15
ART. 4.1 RINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE PROVENIENTE DA CAVA.....	15
ART. 4.2 RINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI	16
ART. 5 DEMOLIZIONI	17
ART. 5.1 GENERALITÀ	17
ART. 5.2 DEMOLIZIONE DI MURATURE.....	19
ART. 5.3 RIMOZIONE DI PARAPETTI	19
ART. 5.4 RIMOZIONE DI BARRIERE STRADALI	20
ART. 5.5 RIMOZIONE DI SOSTEGNI DI CARTELLI STRADALI	21
ART. 6 CALCESTRUZZO	21
ART. 6.1 FORNITURA E POSA DI CALCESTRUZZO MAGRO PER SOTTOFONDAZIONE.....	21
ART. 6.2 FORNITURA E POSA DI CALCESTRUZZO PER OPERE IN C.A.	21



ART. 7	CASSEFORME	25
ART. 7.1	CASSERATURE PER OPERE IN CALCESTRUZZO SEMPLICI O ARMATE.....	25
ART. 8	FERRO TONDO D'ARMATURA	25
ART. 8.1	FERRO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO	25
ART. 9	OPERE MURARIE	26
ART. 9.1	MURATURE IN MATTONI	26
ART. 9.2	MURATURE IN CIOTTOLI	27
ART. 9.3	PARAMENTO DI MURATURE IN MATTONI.....	27
ART. 9.4	PARAMENTO DI MURATURE IN CIOTTOLI.....	28
ART. 9.5	TRATTAMENTO DI SUPERFICI CON PRODOTTO ALGHICIDA	29
ART. 9.6	PULIZIA DI SUPERFICI MEDIANTE GETTO D'ACQUA A PRESSIONE VARIABILE	30
ART. 9.7	RIFACIMENTO SUPERFICIALE A SCUCI-CUCI DI PARAMENTI A VISTA DI MURATURE	30
ART. 9.8	INTONACATURA	31
ART. 9.9	RIPRISTINO PORZIONI IN CALCESTRUZZO AMMALORATE.....	31
ART. 9.10	RASATURA E IMPERMEABILIZZAZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO.....	32
ART. 9.11	FORMAZIONE DI DRENAGGI NELLE MURATURE	33
ART. 9.12	FORMAZIONE DI RIZZATA DI PROTEZIONE	33
ART. 9.13	PARAPETTI IN FERRO	33
ART. 9.14	PONTEGGI PER L'ACCESSO DELLE MAESTRANZE	34
ART. 10	OPERE STRADALI	36
ART. 10.1	SCARIFICAZIONE DI MANTI STRADALI	36
ART. 10.2	DISFACIMENTO DI SOVRASTRUTTURA STRADALE.....	36
ART. 10.3	FONDAZIONE STRADALE	36
ART. 10.4	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI BASE	37
ART. 10.5	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER)	37
ART. 10.6	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA	38
ART. 10.7	BARRIERE STRADALI	38
ART. 10.8	SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	39
ART. 10.9	SEGNALETICA VERTICALE.....	40



CAPO I A – ONERI COMPRESI NELLE SINGOLE LAVORAZIONI E MODALITÀ DI MISURA

ART. 1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1.1 Generalità

Nel presente Capo del Capitolato Speciale d'Appalto vengono riportati tutti gli oneri a carico dell'Impresa che risultano compresi nelle singole lavorazioni che compongono l'intervento nel suo complesso. Vengono altresì riportate le modalità di misura delle singole opere e/o lavorazioni eseguite, ai soli fini della verifica da parte della Direzione Lavori della rispondenza alle prescrizioni progettuali di quanto realizzato. Si precisa comunque, per maggiore chiarezza, che nel caso di prezzo a corpo, il pattuito comprende e compensa, oltre agli oneri del presente Capo tutti gli oneri contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto, in ogni sua parte. Qualora viceversa l'appalto contenesse lavorazioni a misura, la valutazione e misurazione delle suddette avverrà mediante quanto di seguito riportato nel presente Capo. Nelle misurazioni e relativi computi si seguiranno i procedimenti geometrici che la Direzione Lavori riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure stesse.

L'appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni di cui successivamente non si potessero accertare la verifica e di tutto ciò che deve essere misurato o pesato prima di essere posto in opera. Se talune quantità non venissero accertate in tempo debito l'appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori. Ogni opera deve corrispondere nelle sue dimensioni a quelle prescritte; nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta ed in caso di difetto, se l'opera è accettata si terrà come misura quella effettivamente rilevata.

**Art. 1.2 Ordine da tenersi nell'avanzamento dei lavori**

L'Appaltatore ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal cronoprogramma esecutivo di avanzamento lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione. Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato cronoprogramma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Appaltatore possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi. L'Appaltatore dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono remunerati dal corrispettivo contrattuale.

Art. 1.3 Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Appaltatore

Qualora l'Appaltatore, di propria iniziativa, anche senza opposizione del Direttore dei Lavori, eseguisse lavori od impiegasse materiali di dimensioni eccedenti, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quelli previsti od autorizzati, e sempre che l'Amministrazione accetti le opere così come eseguite, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcuna modifica della remunerazione contrattuale o comunque ad alcun compenso, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Amministrazione stessa, ed i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno delle dimensioni e qualità previste.

**Art. 1.4 Preparazione dell'area di cantiere**

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dalla Direzione Lavori. Sono remunerati dal corrispettivo contrattuale gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scoli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti. Restano a carico dell'Appaltatore e remunerati dal corrispettivo contrattuale gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.



ART. 2 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE, SISTEMAZIONE DI SPONDE E SCARPATE, OPERE A VERDE

Art. 2.1 Stesa e modellazione di terreno di coltivo e semina a spaglio di superfici

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la stesa e la modellazione di terreno di coltivo recuperato in sito, proveniente da precedente rimozione, per la formazione di uno strato superficiale dello spessore indicato negli elaborati progettuali. Sono compresi nella lavorazione gli oneri per il successivo inerbimento delle superfici, piane o inclinate, con un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno.

A seconda delle indicazioni progettuali, l'inerbimento dovrà essere eseguito mediante semina a spaglio o utilizzando la tecnica dell'idrosemina.

La lavorazione comprende gli oneri per la manutenzione ordinaria e straordinaria della vegetazione di primo impianto per un periodo minimo di un anno, a partire dalla data del certificato di ultimazione dei lavori e, comunque, fino al collaudo definitivo dell'opera nel suo complesso.

ART. 3 MOVIMENTI TERRA: SCAVI

Art. 3.1 Generalità

Per la valutazione del volume degli scavi di sbancamento si userà il metodo delle sezioni ragguagliate. I volumi di tutte le rimanenti tipologie di scavo saranno valutati esclusivamente sulla base delle sezioni obbligate riportate nelle tavole di progetto, per la profondità e lo sviluppo effettivamente eseguito e comunque considerati eseguiti a parete verticale, ritenendosi già compresa e compensata



col prezzo di corrispettivo ogni maggiore lavorazione eseguita o la necessità di qualunque tipo di armatura o puntellazione occorrente per la formazione dello scavo stesso.

I rilevamenti e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della contabilizzazione. Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni di rilievo dovrà essere tale da evidenziare ogni variazione sostanziale. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Impresa. Lo scavo generale sarà misurato a volume in base alle sezioni di scavo risultanti dai disegni di progetto, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi. La lavorazione riguarda l'esecuzione di scavi generali di qualunque tipo in materiale sciolto di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia dura. Nelle operazioni di sbancamento è compresa anche la demolizione di strutture in pietrame e in conglomerato semplice. Nei lavori relativi agli scavi di sbancamento.

Sono inoltre compresi nella lavorazione:

- l'esecuzione dello scavo anche in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggettamenti con l'impiego di pompe;
- la rimozione del materiale presente sul fondo del Naviglio e/o dei rifiuti solidi urbani, compresi la cernita, il trasporto e lo smaltimento (a seconda della tipologia) alle specifiche discariche autorizzate, oneri di discarica inclusi;
- l'onere per la separazione del terreno di coltivo e per il suo deposito temporaneo in vista della successiva stesa sulle superfici da inerbire;
- l'innalzamento, il carico, il trasporto, il deposito temporaneo e il successivo rinterro degli scavi e a tergo delle difese e delle strutture, secondo le modalità



e le sagome indicate nei disegni di progetto. Per il materiale in eccedenza è compensato il carico sui mezzi di trasporto, il trasporto del materiale di qualsiasi entità proveniente dallo scavo, lo scarico e la sistemazione a discarica pubblica od invece entro le aree poste a disposizione dal Committente o scelte dall'Impresa;

- le indennità di deposito temporaneo o definitivo, ovvero il canone demaniale, nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'Impresa intendesse acquisirlo;
- i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'aggottamento delle acque sul fondo dello scavo;
- l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi compreso manodopera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo armature a cassa chiusa e palancole metalliche o simili ad infissione o marciavanti, da utilizzare ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori;
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni;
- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;



- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento ed il ripristino di tutti gli allacciamenti esistenti;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (TELECOM - ENEL - GAS - METANO - ACQUA – FIBRE OTTICHE - ECC.).

Prima dell'inizio degli scavi l'Appaltatore procederà alla verifica della rispondenza altimetrica dei profili del progetto e delle eventuali varianti ordinate dalla Direzione Lavori, con l'effettiva altimetria e planimetria dei luoghi dove devono essere eseguiti gli scavi. La verifica dovrà essere fatta sulla base di capisaldi di provata validità ed omogeneità.

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, la D.L. avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei. Eventuali scavi eseguiti dall'Appaltatore per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori. All'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'impasto. L'Impresa prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi, metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo



carico alla rimozione delle eventuali materie franate. L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi. La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature di sostegno degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza senza che questo possa creare motivo di reclamo o richiesta di compensi da parte dell'Impresa. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo. La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione

Art. 3.2 Scavi di sbancamento

Lo scavo di sbancamento sarà misurato a volume in base alle sezioni di scavo risultanti dai disegni di progetto, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi. La lavorazione riguarda l'esecuzione di scavi di sbancamento in materiale sciolto di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia dura da mina. Nelle operazioni di sbancamento sono compresi tutti gli oneri necessari per l'aggottamento e/o l'allontanamento delle acque all'interno degli scavi per tutta la durata dei lavori, oltre all'eventuale demolizione di gabbionate e di piccole strutture in pietrame e in conglomerato semplice. Nella lavorazione è compreso e remunerato dal corrispettivo quanto precedentemente riportato nell'articolo 3.1.

Art. 3.3 Scavi a sezione obbligata

Lo scavo sarà misurato a volume in base alle sezioni obbligate risultanti dai disegni di progetto, a partire dal piano campagna originario o dal piano



ottenuto a seguito di sbancamento, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi. La lavorazione riguarda l'esecuzione di scavi in sezione obbligata o di fondazione, anche in scarpate di fiume o torrenti, in materiale sciolto di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia dura da mina. La lavorazione compensa inoltre tutti gli oneri necessari per l'aggottamento e/o l'allontanamento delle acque all'interno degli scavi per tutta la durata dei lavori, l'esecuzione di armatura delle pareti degli scavi di fondazione a sezione obbligata, costituita da cassero, montanti, puntoni e qualunque altro accessorio atto a garantirne la stabilità anche in presenza di acqua; compresi ogni attrezzatura necessaria ed ogni onere di trasporto, montaggio e smontaggio. La lavorazione comprende altresì tutti gli oneri per il carico, il trasporto, lo scarico, l'avvicinamento, la composizione e la posa in opera della armatura, nonché la quota parte di raccordi, staffe, zanche, tasselli, viti, bulloni, cavi o qualsiasi altro accessorio necessario per la creazione del sostegno. Nella lavorazione è compreso e remunerato dal corrispettivo quanto precedentemente riportato nell'articolo 3.1.

Art. 3.4 Armature di sostegno degli scavi con palancole metalliche

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, il noleggio, l'infissione e l'estrazione di palancole metalliche tipo Larssen, compresi tutti gli oneri per prestazioni, forniture e spese occorrenti per l'esecuzione, il mantenimento e il disfacimento delle armature, nonché il noleggio dei macchinari e dei materiali occorrenti per dare compiuta la lavorazione.

La lavorazione comprende inoltre la fornitura e la posa in opera di qualunque tipo di carpenteria metallica o di qualsiasi altro accessorio per il contrasto e il sostegno dello scavo.



Rimane a carico dell'Impresa ogni altro onere di estrazione per il recupero dell'armatura per il successivo riutilizzo.

Resta inteso che tutti i calcoli progettuali per la progettazione costruttiva delle opere provvisionali di sostegno saranno a cura e a carico dell'Impresa, da sottoporre alla D.L. per l'accettazione.



ART. 4 MOVIMENTI TERRA: FORMAZIONE DI RINTERRI E RILEVATI

Art. 4.1 Rinterri e rilevati con materiale proveniente da cava

Nella lavorazione sono compresi e remunerati dal corrispettivo: la fornitura a piè d'opera del materiale costituente il rinterro o il rilevato ed avente le caratteristiche meccaniche e granulometriche previste nelle relazioni specialistiche e negli elaborati grafici facenti parte del progetto e nello specifico articolo del successivo Capo 2, le gradonature di ammorsamento sul rilevato esistente in caso di ringrosso e/o rialzo arginale, la posa per strati dello spessore prescritto negli elaborati progettuali (e comunque mai superiore a 50 centimetri), la compattazione con il macchinario e le modalità prescritte negli elaborati progettuali e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del successivo Capo 2, comprese le prove di accettazione e controllo.

L'area delle sezioni verrà computata rispetto al piano campagna, senza tenere conto né dello scavo di scotico (per i rilevati) o di ammorsamento (nel caso di ringrosso o rialzo arginale), né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Appaltatore, nel caso dei rilevati, superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato e l'Appaltatore, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati e depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione Lavori.



Nella lavorazione sono compresi e remunerati dal corrispettivo, l'onere per il recupero del terreno di coltivo proveniente dagli scavi di scotico e dalla formazione di gradonature o ammorsature, la vagliatura del terreno stesso con la separazione del materiale organico e/o di rifiuti di diversa origine che andranno entrambi conferiti a discarica (oneri e diritti di discarica inclusi), l'accumulo in aree predefinite o, se possibile, a piè d'opera, nonché la successiva ripresa, carico e stesura lungo i fianchi dei costruendi rilevati, oppure (se indicato dalla Direzione dei Lavori) l'onere per il carico ed il trasporto a discarica, a qualsiasi distanza, di tutto il materiale proveniente dalle suddette lavorazioni (oneri e diritti di discarica inclusi).

Art. 4.2 Rinterri e rilevati con materiale proveniente dagli scavi

Nella lavorazione sono compresi e remunerati dal corrispettivo: lo scavo delle materie, le operazioni di miscelazione ed integrazione dei terreni di cui allo specifico articolo del successivo Capo 2, il carico del materiale nel luogo di prelievo indicato dal progetto, il trasporto e lo scarico a piè d'opera nell'area dei lavori, le gradonature di ammorsamento sul rilevato esistente in caso di ringrosso e/o rialzo, la posa per strati dello spessore prescritto negli elaborati progettuali (e comunque mai superiore a 50 centimetri), la compattazione con il macchinario e le modalità prescritte negli elaborati progettuali e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del successivo Capo 2, comprese le prove di accettazione e controllo.

L'area delle sezioni verrà computata rispetto al piano campagna, senza tenere conto né dello scavo di scotico (per i rilevati) o di ammorsamento (nel caso di ringrosso o rialzo arginale), né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del compattamento meccanico o



per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Appaltatore, nel caso dei rilevati, superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato e l'Appaltatore, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati e depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione Lavori.

Nella lavorazione sono compresi e remunerati dal corrispettivo, l'onere per il recupero del terreno di coltivo proveniente dagli scavi di scotico e dalla formazione di gradonature o ammorsature, la vagliatura del terreno stesso con la separazione del materiale organico e/o di rifiuti di diversa origine che andranno entrambi conferiti a discarica (oneri e diritti di discarica inclusi), l'accumulo in aree predefinite o, se possibile, a piè d'opera, nonché la successiva ripresa, carico e stesura lungo i fianchi dei costruendi rilevati, oppure (se indicato dalla Direzione dei Lavori) l'onere per il carico ed il trasporto a discarica, a qualsiasi distanza, di tutto il materiale proveniente dalle suddette lavorazioni (oneri e diritti di discarica inclusi).

ART. 5 DEMOLIZIONI

Art. 5.1 Generalità

Viene compensata la demolizione di strutture, relative a qualunque tipologia di opera (strutture di fabbricati in genere, vasche, pozzetti, tubazioni, blocchi di ancoraggio, elementi in ferro e/o in legno) costituita da qualsiasi materiale (compreso il calcestruzzo armato), sia eseguita in elevazione fuori terra, sia eseguita in fondazione entro terra, sia eseguita in breccia o in qualunque forma,



comunque senza l'uso di mine. In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature le sbadacchiature occorrenti, i sistemi di sicurezza per le maestranze, i mezzi di sollevamento, nonché gli oneri per l'immediato allontanamento dei materiali di risulta.

L'Appaltatore è obbligato ad adottare tutte le cautele necessarie a recuperare i materiali da riutilizzare successivamente e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili.

Sono inoltre compresi gli oneri per riparazioni e/o compensi per danni arrecati a terzi e ogni altro opportuno accorgimento in osservanza anche di eventuali norme e regolamenti pubblici, nonché quelli per il sollevamento fino al punto di carico sul mezzo di trasporto, carico (il tutto anche eseguito a spalla o con carriole) e trasporto (a qualunque distanza) a discarica autorizzata di tutte le macerie e/o materiali di risulta prodotti dalla lavorazione. La lavorazione comprende e compensa l'onere del corrispettivo per le discariche.

Il corrispettivo compensa anche le demolizioni in breccia e/o le scapitozzature di strutture di ogni natura e tipo (compreso il cemento armato), a qualsiasi profondità e/o altezza e con o senza l'uso manuale di scalpello e con l'apposizione dei necessari sbadacchi e puntelli, per tagli di muri, pareti pavimenti, apertura di finestre e/o porte, sottomurazioni o per qualsiasi altro scopo, compresi: l'eventuale onere del taglio delle armature, il ripristino geometrico della struttura, la finitura delle pareti con intonaco di malta bastarda, eventuali riprese di tinteggiatura, l'onere dei ponteggi interni di servizio anche con stuoie.

Risulta compensato anche l'onere per la redazione del progetto esecutivo delle opere provvisorie necessarie, quali ponteggi o simili, completi di calcoli, da presentare alla Direzione Lavori, per la dovuta approvazione, prima di procedere



con la lavorazione. L'impresa è inoltre obbligata ad allegare al POS il programma delle demolizioni.

Art. 5.2 Demolizione di murature

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, la demolizione meccanica e la rimozione di murature in mattoni, in ciottoli o in calcestruzzo anche debolmente armato (fino a 40 kg/m³), incluso l'onere per eventuali ponteggi di servizio e per l'accatastamento del materiale in idonee aree individuate a cura e spese dell'Impresa, secondo le indicazioni date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

L'Impresa è obbligata a recuperare tutto il materiale riutilizzabile proveniente dalla rimozione e a provvedere al caricamento, trasporto e deposito in discarica, oneri di discarica inclusi, del materiale non riutilizzabile.

Come prescritto dalla Direzione regionale per i beni culturali e paesaggistici della Lombardia in sede di Conferenza di Servizi, la rimozione dei paramenti e dei cordoli sommitali in laterizio andrà effettuata tramite accurato smontaggio, pulitura, catalogazione e accantonamento in luogo protetto dei singoli elementi di cui è previsto il riuso.

Art. 5.3 Rimozione di parapetti

La lavorazione compensa, con valutazione a chilogrammo per gli elementi in ferro e con valutazione a metro quadrato per gli elementi in legno, la rimozione di parapetti di qualunque tipo, forma e dimensione, da realizzarsi con idonei mezzi per lo sbloccaggio e il disancoraggio dei piedritti di sostegno, incluso l'onere per eventuali ponteggi di servizio. Gli elementi rimossi dovranno essere riposizionati non appena terminate le lavorazioni che hanno comportato il loro smontaggio.



La lavorazione comprende gli oneri per il trasporto e l'accatastamento temporaneo del materiale, per la successiva ripresa e reinstallazione. Sono altresì compresi gli oneri per la sostituzione delle porzioni eventualmente danneggiate durante la rimozione e quant'altro necessario per garantire la rimessa in posizione degli elementi rimossi.

L'Impresa è obbligata a provvedere al caricamento, trasporto e deposito in discarica, oneri di discarica inclusi, del materiale non riutilizzabile.

Le tratte di parapetto da rimuovere sono indicate negli elaborati di progetto e sono finalizzate alla sola esecuzione dei lavori: qualora l'impresa dovesse di sua iniziativa rimuovere ulteriori porzioni di parapetto, il successivo riposizionamento sarà a sue totali spese. Se il parapetto rimosso, inoltre, non dovesse risultare a norma, sarà onere dell'impresa riposizionarne uno nuovo corrispondente alle normative vigenti.

Art. 5.4 Rimozione di barriere stradali

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare, la rimozione di barriera stradale metallica, da realizzarsi con idonei mezzi per lo sbloccaggio e il disancoraggio dei piedritti di sostegno, incluso l'onere per eventuali ponteggi di servizio. Gli elementi rimossi dovranno essere riposizionati non appena terminate le lavorazioni che hanno comportato il loro smontaggio.

La lavorazione comprende gli oneri per il trasporto e l'accatastamento temporaneo del materiale, per la successiva ripresa e reinstallazione. Sono altresì compresi gli oneri per la sostituzione delle porzioni eventualmente danneggiate durante la rimozione e quant'altro necessario per garantire la rimessa in posizione degli elementi rimossi.

L'Impresa è obbligata a provvedere al caricamento, trasporto e deposito in discarica, oneri di discarica inclusi, del materiale non riutilizzabile.

**Art. 5.5 Rimozione di sostegni di cartelli stradali**

La lavorazione compensa, con valutazione a numero, la rimozione di sostegni relativi ai segnali di qualsiasi dimensione e tipo, compreso il trasporto, la rimozione del blocco di fondazione ed il riempimento del vuoto con materiale arido.

L'Impresa è obbligata a recuperare tutto il materiale proveniente dalla rimozione e a provvedere al caricamento, trasporto e deposito in discarica, oneri di discarica inclusi, di quello inutile e a trasportare a deposito di quello riutilizzabile. È inclusa la pulizia dell'area al termine dei lavori.

ART. 6 CALCESTRUZZO**Art. 6.1 Fornitura e posa di calcestruzzo magro per sottofondazione**

La lavorazione comprende e compensa, con valutazione a metro cubo, la fornitura in opera di calcestruzzo dosato a 150 kg per m³ di impasto, per opere di sottofondazione non armate. I getti saranno compensati in base alle dimensioni della struttura di fondazione sovrastante, ritenendosi remunerati dal corrispettivo contrattuale gli eventuali maggiori quantitativi di materiale che l'Appaltatore dovesse utilizzare.

Il conglomerato sarà confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, gettato con o senza l'ausilio di casseri, questi contabilizzati a parte.

Art. 6.2 Fornitura e posa di calcestruzzo per opere in c.a.

I getti dovranno avere le dimensioni previste dagli elaborati del progetto esecutivo, ritenendosi remunerati dal corrispettivo contrattuale gli eventuali maggiori quantitativi di materiale che l'Appaltatore dovesse utilizzare. Nella lavorazione sono compresi e remunerati, con misurazione a metro cubo: l'onere



per la fornitura degli inerti e del cemento e tutti gli oneri per il confezionamento, sollevamento, avvicinamento e getto dei calcestruzzi da qualsiasi altezza e profondità, nonché la vibratura dei getti, con vibrator ad immersione e da applicare alle casseforme e compresi i ponteggi necessari salvo casi particolari a giudizio della Direzione Lavori.

Sono pure compresi gli oneri per la preparazione e la pulizia delle superfici prima dei getti, la protezione e la stagionatura, nonché per la formazione di chiavi e tutte le opere di ravvivamento nelle riprese di getto. Si intenderà compreso l'onere per la realizzazione della finitura superficiale corrispondente ai gradi F1 e F2.

Nei prezzi relativi ai conglomerati cementizi sono quindi compresi e compensati:

- ogni e qualsiasi spesa per impalcature e ponti di servizio, di qualsiasi importanza;
- le prove chimiche, petrografiche e litomineralogiche degli inerti sia prima dell'inizio dei lavori sia periodicamente durante le lavorazioni;
- il controllo periodico dell'umidità degli inerti e la registrazione, ove prescritta, con adatti strumenti dell'umidità e temperatura ambientale;
- le prove granulometriche da effettuare sia prima dell'inizio dei lavori che periodicamente durante l'esecuzione di getti;
- il controllo da eseguire presso laboratori ufficiali delle caratteristiche dell'acqua da usare negli impasti;
- tutte le eventuali prove particolari che la D.L. prescriverà, a suo insindacabile giudizio, per inerti, leganti, acqua, impasti e getti;
- l'eventuale aggiunta di cemento necessaria per raggiungere le resistenze cubiche minime indicate per i vari tipi;
- la fornitura degli inerti e del cemento;



- il trasporto, l'innalzamento dei materiali tutti nonché tutte le manovre necessarie per l'esecuzione delle opere per qualsiasi altezza, forma e dimensione dei getti da eseguire;
- l'eventuale esecuzione dei conglomerati a campioni successivi;
- la vibrazione dei getti con idonei vibratori ed i conseguenti cali;
- la fornitura e l'impiego di eventuali sostanze plastificanti aeranti o simili;
- la fornitura e l'impiego di eventuali sostanze anticongelanti;
- il prelevamento di cubetti di prova del conglomerato sia durante i getti che sulle opere eseguite e tutte le spese necessarie per l'esecuzione delle prove di resistenza nei laboratori che saranno indicati dalla D.L., compresi trasporti, spedizioni ecc.;
- tutti i provvedimenti necessari o prescritti dalla D.L. per una perfetta stagionatura dei getti;
- la formazione di fori, incastrature o vani di alloggiamento per l'appoggio o l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere o tipo;
- la formazione di giunti di dilatazione o contrazione. Nel caso fosse prescritta la posa in opera di speciali apparecchiature o materiali, questi saranno compensati con i corrispondenti prezzi di elenco;
- l'eliminazione delle sbavature e la regolarizzazione con lo scalpello o martellina delle facce in vista che presentassero imperfezioni, nonché la ripresa delle irregolarità con malta di cemento se ordinata dalla D.L.;
- tutti gli accorgimenti necessari per evitare il dilavamento dei conglomerati nel caso di getto eseguito in acqua;
- le prove di carico compresa la fornitura del treno di carico, gli strumenti di prova, le incastellature, la manodopera di assistenza e quanto altro occorra per un regolare e corretto svolgimento delle prove;



- gli aggettamenti ed altre opere e magisteri eventualmente necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- la pulizia e preparazione delle superfici di fondazione;
- la pulizia finale del getto, il taglio delle legature sporgenti e la stuccatura dei relativi incavi;
- la pulizia con aria ed acqua in pressione delle riprese, ovvero la loro scalpellatura;
- il ripristino del calcestruzzo asportato dalle superfici di ripresa dei getti;
- la malta per le riprese di getto;
- le soggezioni dovute al getto in presenza delle armature dello scavo o durante il loro parallelo ripiegamento;
- la presenza nei getti di armature metalliche, centine, grigliati, reti, profilati metallici o in plastica, lamierini, ancoraggi e tubazioni, a meno di quanto previsto per la classifica tra i cementi armati;
- la protezione delle opere dagli effetti nocivi del gelo, delle intemperie e della troppo rapida essiccazione;
- l'esecuzione di getti anche a campioni, e in alternanza con fasi di scavo.

La lavorazione compensa l'esecuzione di getti di calcestruzzo avente le caratteristiche indicate negli elaborati progettuali, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire. Sono compensati dal corrispettivo contrattuale anche gli oneri derivanti dall'uso di pompe, nastri trasportatori o elevatori per eseguire il getto a qualsiasi profondità e altezza, nonché per l'uso degli additivi indicati nelle tavole di progetto, per la formazione dei giunti e, se previsto, per la fornitura e l'aggiunta al calcestruzzo di fibre in polipropilene vergine, tagliate e fibrillate tipo Fibermesh.



ART. 7 CASSEFORME

Art. 7.1 Casserature per opere in calcestruzzo semplici o armate

Nella lavorazione sono compresi e remunerati, con misurazione a metro quadrato di superficie strutturale effettivamente realizzata, la fornitura ed il montaggio delle casserature per opere in calcestruzzo semplici o armate sia orizzontali che verticali od inclinate a qualsiasi profondità, per qualunque forma ed a qualsiasi altezza dal piano di appoggio. Sono altresì compresi e remunerati dal corrispettivo contrattuale tutti gli oneri per sfridi, tiranti, chioderia, banchinaggi, puntellamenti, ponteggi di servizio di qualunque altezza, getti, disarmo e pulizia delle casseforme, nonché l'onere della esecuzione di getti a vista mediante il ricoprimento dei casseri con membrana per indurimento superficiale, secondo quanto indicato nei disegni di progetto.

È a carico dell'Impresa la produzione progetto esecutivo del sistema di casserature e dei relativi ponteggi: tale documentazione dovrà essere presentata alla Direzione Lavori prima di procedere con le lavorazioni, per la dovuta approvazione.

ART. 8 FERRO TONDO D'ARMATURA

Art. 8.1 Ferro per opere in cemento armato

Nella lavorazione sono comprese e remunerate dal corrispettivo, con misurazione a chilogrammo lavorato ed in opera, la fornitura e la posa di barre e di rete elettrosaldata costituite da tondi in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450 C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008.

Sono altresì compresi e remunerati dal corrispettivo contrattuale gli oneri per la fornitura, il trasporto, l'immagazzinamento, la lavorazione e la posa, lo sfrido, le



legature, gli appositi distanziatori tra i ferri ed i casseri, il cui peso non sarà contabilizzato, nonché gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove ed i controlli regolamentari e quelli richiesti dalla Direzione Lavori ed i certificati di laboratorio.

ART. 9 OPERE MURARIE

Art. 9.1 Murature in mattoni

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, la realizzazione di murature in mattoni pieni con testa del muro eseguita con mattoni posti a coltello, di spessore superiore ad una testa, rette o curve ed a qualsiasi altezza, eseguite con mattoni recuperati in sito, provenienti dalla demolizione delle strutture esistenti, o con mattoni di nuova fornitura simili agli originali, legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua. Sono inclusi gli oneri per la formazione delle feritoie di drenaggio delle caratteristiche riportate nelle tavole di progetto.

La lavorazione compensa l'onere per la cernita dei materiali riutilizzabili e per la pulizia da incrostazioni di terra e malta dai mattoni recuperati.

I mattoni pieni di nuova fornitura dovranno avere le caratteristiche riportate nel successivo Capo II e appartenere alla tipologia dei laterizi "mezzanelli forti".

Sono compresi tutti gli oneri, nonché le assistenze murarie e/o specialistiche e le opere provvisorie, quali ponteggi o simili, per dare la lavorazione completa a regola d'arte. Risulta compensato anche l'onere per la redazione del progetto esecutivo delle opere provvisorie necessarie completo di calcoli, da presentare alla Direzione Lavori, per la dovuta approvazione, prima di procedere con la lavorazione.



Art. 9.2 Murature in ciottoli

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, la realizzazione di murature in ciottoli, rette o curve ed a qualsiasi altezza, eseguite con ciottoli di fiume recuperati in sito, provenienti dalla demolizione delle strutture esistenti, o di nuova fornitura simili agli originali, legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua. Sono inclusi gli oneri per la formazione delle corree longitudinali in mattoni, della testa del muro con mattoni posti a coltello e delle feritoie di drenaggio delle caratteristiche riportate nelle tavole di progetto.

La lavorazione compensa l'onere per la cernita dei materiali riutilizzabili e per la pulizia da incrostazioni di terra e malta dai ciottoli recuperati.

I ciottoli di nuova fornitura dovranno essere compatti ed uniformi, sani e di buona resistenza a compressione, privi di parti alterate, puliti ed esenti da materie eterogenee. I ciottoli di fiume dovranno avere uno spessore medio di 30 cm.

Sono compresi tutti gli oneri, nonché le assistenze murarie e/o specialistiche e le opere provvisorie, quali ponteggi o simili, per dare la lavorazione completa a regola d'arte. Risulta compensato anche l'onere per la redazione del progetto esecutivo delle opere provvisorie necessarie completo di calcoli, da presentare alla Direzione Lavori, per la dovuta approvazione, prima di procedere con la lavorazione.

Art. 9.3 Paramento di murature in mattoni

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la formazione di paramento di murature esistenti o in progetto, rette o curve ed a qualsiasi altezza, eseguito con mattoni recuperati in sito, provenienti dalla demolizione delle strutture esistenti, o con mattoni di nuova fornitura simili agli originali, legati



con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua. Sono inclusi gli oneri per la formazione della testa del muro con mattoni posti a coltello e per la formazione delle feritoie di drenaggio delle caratteristiche riportate nelle tavole di progetto.

La lavorazione compensa l'onere per la cernita dei materiali riutilizzabili e per la pulizia da incrostazioni di terra e malta dai mattoni recuperati.

I mattoni pieni di nuova fornitura dovranno avere le caratteristiche riportate nel successivo Capo II e appartenere alla tipologia dei laterizi "mezzanelli forti".

Sono compresi tutti gli oneri, nonché le assistenze murarie e/o specialistiche e le opere provvisorie, quali ponteggi o simili, per dare la lavorazione completa a regola d'arte. Risulta compensato anche l'onere per la redazione del progetto esecutivo delle opere provvisorie necessarie completo di calcoli, da presentare alla Direzione Lavori, per la dovuta approvazione, prima di procedere con la lavorazione.

Art. 9.4 Paramento di murature in ciottoli

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la formazione di paramento di murature esistenti o in progetto, rette o curve ed a qualsiasi altezza, eseguito con ciottoli di fiume recuperati in sito, provenienti dalla demolizione delle strutture esistenti, o di nuova fornitura similari agli originali, legati con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua. Sono inclusi gli oneri per la formazione delle corree longitudinali in mattoni, della testa del muro con mattoni posti a coltello e delle feritoie di drenaggio delle caratteristiche riportate nelle tavole di progetto.



La lavorazione compensa l'onere per la cernita dei materiali riutilizzabili e per la pulizia da incrostazioni di terra e malta dai ciottoli recuperati.

I ciottoli di nuova fornitura dovranno essere compatti ed uniformi, sani e di buona resistenza a compressione, privi di parti alterate, puliti ed esenti da materie eterogenee. I ciottoli di fiume dovranno avere uno spessore medio di 30 cm.

Sono compresi tutti gli oneri, nonché le assistenze murarie e/o specialistiche e le opere provvisorie, quali ponteggi o simili, per dare la lavorazione completa a regola d'arte. Risulta compensato anche l'onere per la redazione del progetto esecutivo delle opere provvisorie necessarie completo di calcoli, da presentare alla Direzione Lavori, per la dovuta approvazione, prima di procedere con la lavorazione.

Art. 9.5 Trattamento di superfici con prodotto alghicida

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la fornitura, il trasporto e l'applicazione a pennello di prodotto alghicida per la rimozione della vegetazione, compreso ogni onere e opera provvisoria necessari per dare compiuta la lavorazione.

Il prodotto alghicida deve rispondere ai seguenti requisiti fisico-chimici:

- Forma: liquida non infiammabile
- Colore: incolore
- Viscosità a 20°C: 10 mas
- Densità a 20°C: 1 g/cm³
- Solubilità in acqua: illimitata
- Valore PH: 7

La superficie deve essere preventivamente trattata per consentire l'eliminazione delle incrostazioni più grosse di muffe, alghe o licheni mediante spatola o altri sistemi. Il prodotto alghicida deve essere applicato mediante pennello o, e deve



essere lasciato agire per un periodo minimo di 3 ore prima di provvedere alle operazioni di idropulizia.

Art. 9.6 Pulizia di superfici mediante getto d'acqua a pressione variabile

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la pulizia di superfici con idropulitrice a getto d'acqua a pressione variabile. L'idropulitura dovrà essere effettuata con idonea pressione: compresa fra 2 e 3 atm per la pulizia di murature e paramenti in laterizio, pietra naturale o ciottoli (anche combinati fra loro), superiore a 150 atm per la pulizia e l'irruvidimento di superfici in calcestruzzo.

La lavorazione comprende il personale, i materiali, le apparecchiature alimentate elettricamente, i raccordi, gli ugelli, le canne d'acqua, eventuali ponteggi ed ogni altro onere per dare compiuta la lavorazione e per la pulizia ad opera ultimata.

Nell'operazione sono compresi inoltre gli oneri per il posizionamento di teli di protezione antispruzzo, di transenne di chiusura dei passaggi, di cartelli indicatori di pericolo e/o di sistemi di protezione in modo da effettuare il lavoro in condizioni di sicurezza nei confronti di eventuali persone estranee al cantiere (passanti, visitatori, ecc.) e per evitare qualunque forma di inquinamento.

Sono altresì compresi gli oneri per il carico e il trasporto a scarica del materiale di risulta, oneri di scarica inclusi.

Art. 9.7 Rifacimento superficiale a scuci-cuci di paramenti a vista di murature

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, il rifacimento superficiale a cuci-scuci di paramenti a vista di murature in mattoni, ciottoli o miste. Sono compresi: la malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente),



sabbia 0.5-5 mm e acqua; i mattoni o il pietrame nuovi o di recupero; la rimozione degli elementi sconnessi o decoesi, la demolizione in breccia delle parti ammalorate, le immorsature tra nuovi e vecchi corsi; la ricostruzione della muratura e la sua forzatura mediante inserimento di cunei di legno da sostituire a ritiro avvenuto, la stuccatura e stilatura dei giunti.

Sono altresì compresi gli oneri per l'accatastamento delle macerie nell'ambito del cantiere, il loro carico e trasporto a discarica, oneri di discarica inclusi.

È inoltre compreso ogni onere e opera provvisoria di presidio, quali ponteggi e simili, necessari per dare compiuta la lavorazione e per la pulizia ad opera ultimata.

Art. 9.8 Intonacatura

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la realizzazione di intonaco grezzo fratazzato microporoso, igroscopico, naturale con capacità termica pari a 0,54 W/mK, traspirante con coefficiente di resistenza al vapore acqueo μ <= 6, previa piccola sbruffatura localizzata con intonaco di rinzafo e successivo strato con malta di pura calce idraulica NHL 3.5, pozzolana naturale micronizzata e inerti di sabbia silicea (0,1 - 1 mm) e calcare dolomitico di granulometria 0 - 2,5 mm, per uno spessore totale medio di 20 cm, applicato a mano.

La lavorazione compensa gli oneri per la fornitura e il trasporto di tutti i materiali occorrenti, nonché per le opere provvisorie, quali ponteggi o simili, necessari per dare la lavorazione completa a regola d'arte.

Art. 9.9 Ripristino porzioni in calcestruzzo ammalorate

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la fornitura e l'applicazione di malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante



interno, tipo “MAPEGROUT EASY FLOW GF” o equivalente, di spessore non inferiore a 3 cm, per il ripristino di porzioni in calcestruzzo ammalorate e/o del copriferro, compreso ogni onere e opera provvisoria necessari per dare compiuta la lavorazione e per la pulizia ad opera ultimata. La lavorazione compensa: la saturazione con acqua del supporto immediatamente prima della applicazione della malta; l'applicazione della malta, la frattazzatura delle superfici in vista e la rifinitura accurata dei bordi; l'accurata stagionatura dei getti mediante applicazione di acqua nebulizzata per almeno 24 ore dopo la spruzzatura; la formazione di eventuali giunti.

Nell'operazione sono compresi gli oneri per il posizionamento di teli di protezione antispruzzo in caso di applicazione a spruzzo, di transenne di chiusura dei passaggi, di cartelli indicatori di pericolo e/o di sistemi di protezione in modo da effettuare il lavoro in condizioni di sicurezza nei confronti di eventuali persone estranee al cantiere (passanti, visitatori, ecc.) e per evitare qualunque forma di inquinamento.

Art. 9.10 Rasatura e impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la realizzazione di interventi di rasatura e impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo di spessore non inferiore a mm 3, effettuati con malta bicomponente adesiva e fittropica premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, applicata a spessore millimetrico a spruzzo o con frattazzo metallico (tipo Mapefinish o equivalente), compreso ogni onere e opera provvisoria necessari per dare compiuta la lavorazione e per la pulizia ad opera ultimata.

Nell'operazione sono compresi gli oneri per il posizionamento di teli di protezione antispruzzo, di transenne di chiusura dei passaggi, di cartelli indicatori di pericolo e/o di sistemi di protezione in modo da effettuare il lavoro in condizioni di



sicurezza nei confronti di eventuali persone estranee al cantiere (passanti, visitatori, ecc.) e per evitare qualunque forma di inquinamento.

Art. 9.11 Formazione di drenaggi nelle murature

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare, la formazione di drenaggi nelle murature esistenti di qualunque genere, compresi gli oneri per l'esecuzione dei carotaggi con carotatrici con motore elettrico o ad aria compressa, e per la fornitura e la posa in opera nei fori di tubi in PVC rigido, diametro esterno 160 mm, spessore 4 mm.

È altresì compreso ogni onere e opera provvisoria necessari per dare compiuta la lavorazione e per la pulizia ad opera ultimata.

Art. 9.12 Formazione di rizzata di protezione

La lavorazione compensa, con valutazione al metro cubo, la realizzazione di rizzata di protezione al piede dei muri di sponda, costituita al 30% da calcestruzzo con classe di esposizione XC2 e per il restante 70 % da ciottoli diametro 20/25 cm, ben ammorsati nel cls sottostante per uno spessore medio di 30 cm, compresi l'intasamento e la stuccatura dei giunti con malta confezionata in cantiere con legante idraulico composto da calce e eco-pozzolana (tipo Mape Antique LC o equivalente), sabbia 0.5-5 mm e acqua.

Art. 9.13 Parapetti in ferro

La lavorazione compensa, con valutazione a chilogrammo, la posa in opera di parapetti precedentemente rimossi e/o la fornitura e la posa in opera di profilati in ferro tondo, piatto, quadro od angolare per la realizzazione di parapetti, inclusi i pannelli di protezione in rete stirata, con eventuale impiego di lamiera con eventuali intelaiature fisse o mobili con spartiti geometrici semplici, cardini, paletti, serrature, compassi, guide ed ogni altra ferramenta di fissaggio, apertura



e chiusura, con fori, piastre, bulloni, elettrodi, ecc. dati in opera bullonati o saldati, per materiale classificato nelle norme del 04/02/2008 con i gradi da S325 a S460.

Per quanto riguarda la posa di parapetti esistenti, la lavorazione compensa gli oneri per la sostituzione delle porzioni eventualmente danneggiate durante la rimozione e quant'altro necessario per garantire la rimessa in posizione degli elementi rimossi. Le tratte di parapetto da rimuovere sono indicate negli elaborati di progetto e sono finalizzate alla sola esecuzione dei lavori: qualora l'impresa dovesse di sua iniziativa rimuovere ulteriori porzioni di parapetto, il successivo riposizionamento sarà a sue totali spese. Se il parapetto rimosso, inoltre, non dovesse risultare a norma, sarà onere dell'impresa riposizionarne uno nuovo corrispondente alle normative vigenti.

Tutta la carpenteria metallica di nuova fornitura, inclusi i pannelli di protezione in rete stirata, il cui disegno dovrà corrispondere a quanto riportato nelle tavole di progetto, dovrà essere trattata con verniciatura a fuoco, colore grigio antracite. Sono compresi gli oneri per le opere murarie e per le opere provvisorie occorrenti.

Art. 9.14 Ponteggi per l'accesso delle maestranze

La lavorazione compensa la realizzazione di ponteggi con sistema tubo-giunto realizzati in tubolari metallici, per ponteggi con altezza fino a 20 m, prodotti da azienda in possesso di autorizzazione ministeriale ed eseguiti con l'impiego di tubi diametro 48 mm e spessore pari a 3,25 mm, in acciaio zincato o verniciato, e giunti realizzati in acciaio spessore minimo 4,75 mm, con adeguata protezione contro la corrosione, compresi i pezzi speciali, doppio parapetto, protezioni usuali eseguite secondo le norme di sicurezza vigenti in materia, mantovane, ancoraggi ed ogni altro onere e magistero occorrente per dare l'opera finita a



perfetta regola d'arte; sono inclusi i piani di lavoro costituiti da tavole metalliche prefabbricate in acciaio zincato, spessore 10/10 mm, od in legno di abete, spessore 50 mm, e tavola fermapiede e le scale da cantiere per ponteggi, composte da elementi tubolari zincati a caldo con incastro rapido su collegamenti ortogonali a quattro vie, rampe, gradini, pianerottoli, tavole fermapiede e parapetti, per una larghezza utile di ogni rampa pari a 66 cm, una dimensione totale della scala in proiezione orizzontale pari a 460 cm x 180 cm ed una altezza raggiungibile di 80 m con ancoraggi ogni 6 m di altezza.

La lavorazione compensa ogni onere per il noleggio, il montaggio, la manutenzione, lo smontaggio e il ritiro dal cantiere a fine lavori, il tutto eseguito secondo quanto prescritto dal D.L.vo 81/2008.



ART. 10 OPERE STRADALI

Art. 10.1 Scarificazione di manti stradali

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato per centimetro, la scarificazione di manti stradali in conglomerato bituminoso, da eseguirsi con fresatura a freddo.

La lavorazione comprende gli oneri per la pulizia con macchina scopatrice, per le opere provvisorie per la deviazione del traffico e per la movimentazione, il carico e il trasporto a discarica, a qualunque distanza, delle macerie, indennità di discarica incluse.

Art. 10.2 Disfacimento di sovrastruttura stradale

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, il disfacimento di sovrastrutture stradali in conglomerato bituminoso, da eseguirsi con idonei mezzi meccanici.

Sono comprese le eventuali opere di finitura della demolizione da eseguirsi anche a mano (per esempio attorno ai chiusini non rimovibili, nelle cunette, nelle fasce di raccordo), l'accurata pulizia del fondo, le opere provvisorie per la deviazione del traffico, la rimozione e successiva rimessa in opera di griglie e chiusini e ogni onere per il funzionamento dei mezzi d'opera.

La lavorazione comprende altresì gli oneri per la movimentazione, il carico e il trasporto a discarica, a qualunque distanza, delle macerie, indennità di discarica incluse.

Art. 10.3 Fondazione stradale

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera di misto naturale di cava, o di equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti, per la formazione di fondazioni stradali con gli spessori



indicati negli elaborati progettuali; il materiale dovrà essere assolutamente scevro di materie terrose ed organiche e con minime quantità di materie limose o argillose.

Sono compresi la compattazione del piano di posa della fondazione stradale, lo spandimento dei materiali, il costipamento e la regolarizzazione con materiale fine secondo i piani stabiliti.

La lavorazione sarà misurata a metro cubo di opera realizzata, a compattazione avvenuta.

Art. 10.4 Conglomerato bituminoso per strati di base

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, costituito da una miscela di pietrisco di diametro da 3 a 6 cm e sabbia, impastato a caldo con bitume in misura tra il 2% ed il 3% del peso degli inerti, in idonei impianti di dosaggio, conformemente alle norme CNR, steso in opera con vibrofinitrici, costipato con rulli compressori, compresi ogni predisposizione per la stesa ed ogni onere per dare il lavoro finito.

È compresa altresì la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,75 kg di emulsione bituminosa acida al 60%.

La lavorazione sarà misurata a metro quadrato di opera realizzata, per lo spessore e le geometrie indicati negli elaborati progettuali.

Art. 10.5 Conglomerato bituminoso per strati di collegamento (binder)

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscela di pietrischetto, graniglia e sabbia dimensione massima fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5%, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici e costipato con appositi rulli, compresi ogni predisposizione per la stesa ed ogni onere per dare il lavoro finito.



È compresa altresì la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,75 kg di emulsione bituminosa acida al 60%.

La lavorazione sarà misurata a metro quadrato di opera realizzata, per lo spessore e le geometrie indicati negli elaborati progettuali.

Art. 10.6 Conglomerato bituminoso per strati di usura

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), ottenuto con pietrischetto e graniglie avente perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR BU n° 34), confezionato a caldo in idoneo impianto, in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti; compresa la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,7 kg/mq di emulsione bituminosa al 55%; steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli; compresi ogni predisposizione per la stesa ed ogni onere per dare il lavoro finito.

La lavorazione sarà misurata a metro quadrato di opera realizzata, per lo spessore e le geometrie indicati negli elaborati progettuali.

Art. 10.7 Barriere stradali

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare, la fornitura e la posa in opera di barriera di sicurezza in acciaio S235JR secondo UNI EN 10025 zincato a caldo UNI EN ISO 1461, retta, livello di contenimento N2 conforme al DM 18 febbraio 1992 n. 223 e successive modifiche (DM 03/06/98, DM 11/06/99 e DM 21/06/2004) posizionata su terreno (bordo laterale), sottoposta alle prove di impatto come definite dalle Autorità competenti, costituita da fascia orizzontale a doppia onda dello spessore di 3 mm fissata, con distanziatore a C, ai paletti di sostegno di altezza totale 1900 mm (altezza fuori terra 750 mm) ed interasse non superiore a 4,0 m, compresi i sistemi di attacco necessari per il collegamento dei



vari elementi, l'infissione dei pali di sostegno ed ogni altro onere e accessorio per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Sono compresi tutti gli oneri per il carico del materiale, il trasporto, lo scarico a piè d'opera, il trasporto a discarica del materiale di risulta (oneri di discarica inclusi), lo scavo se necessario, il fissaggio degli elementi fra loro e del piedritto a terra o su calcestruzzo ed ogni altro onere necessario per dare l'opera a perfetta regola d'arte.

Le barriere dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità di produzione che, nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione".

L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza del eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato di omologazione"

Art. 10.8 Segnaletica orizzontale

La lavorazione compensa la realizzazione in opera di segnaletica orizzontale, a norma UNI EN 1436, di nuovo impianto costituita da strisce longitudinali, della larghezza indicata negli elaborati di progetto, eseguite mediante applicazione di vernice rifrangente premiscelata di colore bianca o gialla permanente con microsfere di vetro, in quantità di 1,6 kg/mq, compresi la fornitura del materiale, il tracciamento, e ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.



Art. 10.9 Segnaletica verticale

La lavorazione compensa l'installazione di sostegni tubolari di diametro 48 ÷ 60 mm e sostegni ad U di qualsiasi altezza e dimensione, eseguita con fondazione in calcestruzzo cementizio di dimensioni non inferiori a 0,30 x 0,30 x 0,50 m, o con innesto diretto nella costruenda muratura, posti in opera compreso il montaggio del segnale precedentemente rimosso.

Sono quindi compresi tutti gli oneri per la posa del palo di sostegno compreso lo scavo, il perno di ancoraggio ed il rinterro e il montaggio del segnale.



Capo II A

QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI



INDICE

CAPO II A – QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	47
ART. 1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	47
ART. 1.1 GENERALITÀ	47
ART. 2 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE, SISTEMAZIONE DI SPONDE E SCARPATE, OPERE A VERDE.....	48
ART. 2.1 GENERALITÀ	48
ART. 2.2 DECESPUGLIAMENTO: MODALITÀ ESECUTIVE	48
ART. 2.3 DISBOSCAMENTO: MODALITÀ ESECUTIVE	49
<i>Art. 2.3.1 Abbattimento di alberi esistenti</i>	<i>49</i>
<i>Art. 2.3.2 Interventi di potatura della vegetazione esistente</i>	<i>50</i>
ART. 2.4 RIPROFILATURA DI SPONDE E/O SCARPATE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	52
ART. 2.5 RIPROFILATURA DI SPONDE E/O SCARPATE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	53
ART. 2.6 SISTEMAZIONE VERSANTI E OPERE A VERDE	54
<i>Art. 2.6.1 Generalità</i>	<i>54</i>
<i>Art. 2.6.2 Protezione e difesa alberature durante il cantiere</i>	<i>55</i>
<i>Art. 2.6.3 Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo</i>	<i>56</i>
<i>Art. 2.6.4 Preparazione del terreno</i>	<i>58</i>
<i>Art. 2.6.5 Semine</i>	<i>65</i>
<i>Art. 2.6.6 Manutenzione delle opere a verde.....</i>	<i>70</i>
<i>Art. 2.6.7 Garanzie</i>	<i>72</i>
<i>Art. 2.6.8 Collaudi delle opere a verde</i>	<i>73</i>
ART. 3 MOVIMENTI TERRA: SCAVI.....	75
ART. 3.1 GENERALITÀ	75
ART. 3.2 MODALITÀ ESECUTIVE.....	76
ART. 3.3 PROGRAMMA DI SCAVO.....	77
ART. 3.4 VARIAZIONE DELLE LINEE DI SCAVO.....	78
ART. 3.5 CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI	78
ART. 3.6 TIPI DI SCAVO	79
<i>Art. 3.6.1 Scavi di sbancamento</i>	<i>79</i>



Art. 3.6.2	Scavi di fondazione	80
Art. 3.6.3	Scavi per tubazioni e canalizzazioni	80
Art. 3.6.4	Scavi per ricalibrature d'alveo	81
ART. 3.7	SMOTTAMENTI	81
ART. 3.8	ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI	82
ART. 3.9	INTERFERENZE CON ALTRI SERVIZI	84
ART. 3.10	ATTRAVERSAMENTI	85
ART. 3.11	PRESENZA DI STRUTTURE E STRADE NELLE VICINANZE DEGLI SCAVI	86
ART. 3.12	MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE	87
ART. 3.13	ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON SISTEMA TIPO WELLPOINTS	89
ART. 3.14	SCAVI DI CASSONETTI	89
ART. 3.15	PARATIE	90
ART. 3.16	RIFINITURA DELLE SUPERFICI DI SCAVO	91
ART. 4	MOVIMENTI TERRA: FORMAZIONE DI RINTERRI E RILEVATI	92
ART. 4.1	GENERALITÀ	92
ART. 4.2	MODALITÀ ESECUTIVE	92
Art. 4.2.1	Riporto meccanico di terra di coltivo	93
Art. 4.2.2	Riporto manuale di terra di coltivo	93
ART. 4.3	RILEVATI PER OPERE IDRAULICHE	94
Art. 4.3.1	Materiale proveniente da cava: caratteristiche dei materiali ...	94
Art. 4.3.2	Modalità esecutive	96
ART. 4.4	PROVE DI ACCETTAZIONE CONTROLLO	96
ART. 4.5	TRACCIAMENTI	97
ART. 5	DEMOLIZIONI	99
ART. 5.1	GENERALITÀ	99
ART. 5.2	MODALITÀ ESECUTIVE	100
ART. 6	CALCESTRUZZO	101
ART. 6.1	NORMATIVA RIFERIMENTO	101
ART. 6.2	GENERALITÀ	101
ART. 6.3	MATERIALI	102
Art. 6.3.1	Cemento	102
Art. 6.3.2	Aggregati	103
Art. 6.3.3	Acqua di impasto	109



Art. 6.3.4	Additivi	109
Art. 6.3.5	Malte e betoncini a stabilità volumetrica	116
Art. 6.3.6	Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica	117
Art. 6.3.7	Intonaci impermeabilizzanti speciali	118
Art. 6.3.8	Materiali per giunti	119
ART. 6.4	TIPI E CLASSI DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	119
Art. 6.4.1	Tipi particolari di conglomerato cementizio	120
ART. 6.5	CLASSI DI ESPOSIZIONE	123
ART. 6.6	CLASSI DI CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO	126
ART. 6.7	QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	127
ART. 6.8	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	129
ART. 6.9	RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	130
ART. 6.10	DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	132
ART. 6.11	TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE	134
Art. 6.11.1	Confezione dei conglomerati cementizi	134
Art. 6.11.2	Trasporto	136
Art. 6.11.3	Posa in opera	138
Art. 6.11.4	Finitura delle superfici del calcestruzzo	147
Art. 6.11.5	Stagionatura e disarmo	149
Art. 6.11.6	Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari	151
Art. 6.11.7	Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco	152
Art. 6.11.8	Armature per c.a.	153
Art. 6.11.9	Armatura di precompressione	155
Art. 6.11.10	Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti	156
ART. 6.12	METODO DI FIGG PER LA DETERMINAZIONE DEL GRADO DI PERMEABILITA' ALL'ARIA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	156
Art. 6.12.1	Apparecchiature e materiali impiegati nella prova	157
Art. 6.12.2	Metodologia di prova	157
Art. 6.12.3	Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità	158
Art. 6.12.4	Resoconto di prova	158
ART. 6.13	INSERTI A TENUTA NEI CALCESTRUZZI	159
ART. 7	CASSEFORME	160
ART. 7.1	GENERALITÀ	160



ART. 7.2	CASSEFORME CENTINATE	161
ART. 7.3	TIRANTI DI ANCORAGGIO	161
ART. 7.4	PULIZIA E LUBRIFICAZIONE	161
ART. 7.5	DISARMO	162
ART. 8	FERRO TONDO D'ARMATURA	163
ART. 8.1	GENERALITÀ	163
ART. 8.2	MODALITÀ ESECUTIVE.....	163
ART. 8.3	PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	164
ART. 8.4	CERTIFICAZIONI.....	166
ART. 9	OPERE MURARIE.....	169
ART. 9.1	GENERALITÀ	169
ART. 9.2	MATERIALI.....	170
Art. 9.2.1	Inerti.....	170
Art. 9.2.2	Acqua.....	170
Art. 9.2.3	Calce Spenta.....	170
Art. 9.2.4	Cemento	170
Art. 9.2.5	Laterizi	170
ART. 9.3	PROVE.....	175
ART. 9.4	MURATURE E PARAMENTI DI MURATURE IN MATTONI PIENI	176
ART. 9.5	MURATURA E PARAMENTI DI MURATURE IN CIOTTOLI	178
ART. 9.6	RIMOZIONE MACROFLORA	179
ART. 9.7	IDROPULIZIA DI SUPERFICI	182
ART. 9.8	RIFACIMENTO SUPERFICIALE A SCUCI – CUCI	183
ART. 9.9	CONSOLIDAMENTO MURATURE IN CALCESTRUZZO E IN CEMENTO ARMATO.....	184
Art. 9.9.1	Generalità	184
Art. 9.9.2	Ripristino di porzioni ammalorate – ricostruzione di copriferro... 186	
Art. 9.9.3	Rasatura e impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo.... 188	
Art. 9.9.4	Intonacature	189
ART. 9.10	RIZZATA DI PROTEZIONE.....	190
ART. 9.11	OPERE IN CARPENTERIA METALLICA – PARAPETTI IN FERRO	191
ART. 9.12	PONTEGGI METALLICI	192
ART. 10	OPERE STRADALI	197
ART. 10.1	GENERALITÀ	197



ART. 10.2	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: GENERALITÀ	197
ART. 10.3	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	198
ART. 10.4	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	199
ART. 10.5	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	200
ART. 10.6	STRATI DI BASE: GENERALITÀ	200
ART. 10.7	STRATI DI BASE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	201
ART. 10.8	STRATI DI BASE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	203
ART. 10.9	STRATI DI BASE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	207
ART. 10.10	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: GENERALITÀ	208
ART. 10.11	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	209
ART. 10.12	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: MODALITÀ ESECUTIVE	214
ART. 10.13	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	214
ART. 10.14	SEGNALETICA STRADALE	214
ART. 10.15	BARRIERE DI SICUREZZA	217
<i>Art. 10.15.1</i>	<i>Generalità</i>	<i>217</i>
<i>Art. 10.15.2</i>	<i>Qualità dei materiali - prove</i>	<i>225</i>
<i>Art. 10.15.3</i>	<i>Modalità esecutive.....</i>	<i>230</i>



CAPO II A – QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1.1 Generalità

L'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capo del Capitolato tecnico e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto. Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore è altresì obbligato ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto. L'Appaltatore è diretto ed unico responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme riportate nel seguito.



ART. 2 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE, SISTEMAZIONE DI SPONDE E SCARPATE, OPERE A VERDE

Art. 2.1 Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde. I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dalla Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

Art. 2.2 Decespugliamento: modalità esecutive

I lavori di decespugliamento andranno eseguiti sia a mano che mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, dotati di lame o cucchiaie o accessori speciali, a seconda delle condizioni locali e delle caratteristiche del terreno. Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa. Con opportuni mezzi meccanici, si dovrà poi provvedere anche all'estirpazione degli apparati radicali laddove previsto e in particolare nei tratti in cui il progetto prevede il rifacimento della sponda. Laddove invece il deceppamento potrebbe provocare danni alle murature o al rivestimento della sponda esistenti e da mantenere, andrà soltanto eseguito il taglio a raso del tronco. La vegetazione rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro, cippata, bruciata o portata a rifiuto secondo progetto e indicazioni della Direzione Lavori.



Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

Art. 2.3 Disboscamento: modalità esecutive

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente. Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, sramati, cippati o ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dalla Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto. Durante i lavori di rimozione delle piante l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Appaltatore è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Appaltatore dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dalla Direzione Lavori. Con opportuni mezzi meccanici, tipo ad esempio: trivelle, si dovrà poi provvedere all'estirpazione dei ceppi e degli apparati radicali ed al loro allontanamento e conferimento a discarica. Terminate le operazioni di disboscamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

Art. 2.3.1 Abbattimento di alberi esistenti

Negli interventi di abbattimento, salvo diversa prescrizione di progetto, l'Impresa è obbligata all'estirpazione completa e accurata della ceppaia e delle radici più grosse, senza arrecare danni ai marciapiedi o ad altri manufatti, riportando idonea terra di coltura e ricolmando i successivi assestamenti.

Durante le operazioni dovrà essere usata cura particolare affinché gli alberi e i rami non provochino danni a persone o cose e alla vegetazione sottostante. Nel caso di abbattimento di piante infette o uccise da micosi altamente epidemiche



si dovranno adottare tutti gli accorgimenti cautelativi previsti per legge per evitare l'estensione del focolaio d'infezione.

Nelle opere di eliminazione di piante morte poste su tappeto erboso in luoghi privi di impedimenti, sono compresi la rimozione dell'apparato radicale, il successivo riempimento con terra di coltivo in quantità variabile in funzione della dimensione della pianta e del vuoto lasciato dalla ceppaia rimossa, la disinfezione del terreno e degli attrezzi per una superficie variabile in funzione della dimensione della pianta, la risemina del terreno circostante la pianta rimossa per almeno 4 mq.

Nelle opere di eliminazione di alberate poste su strada sono compresi i tagli, lo sradicamento ed eliminazione della ceppaia, il ripristino della pavimentazione esistente di contorno, il carico e trasporto della legna che passa in proprietà all'Impresa.

La rimozione di ceppaie avviene con cavaceppi montata su trattore, disinfezione del terreno, riempimento con terra idonea, trasporto alle discariche del materiale di risulta, escluso l'onere di smaltimento.

I trattamenti con fitofarmaci dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato provvisto di patentino che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e dalle leggi vigenti in materia, ed usare ogni misura preventiva atta ad evitare danni a persone e cose.

Al fine di non arrecare danni a manufatti e strutture preesistenti il progetto può prevedere il solo taglio a raso del tronco, senza deceppamento. In tal caso il taglio deve essere netto e a filo del terreno.

Art. 2.3.2 Interventi di potatura della vegetazione esistente

Tutte le opere di potatura dovranno essere eseguite a regola d'arte, con la massima cura e diligenza, secondo le indicazioni e le direttive impartite dalla Direzione Lavori e in maniera rigorosamente conforme alla potatura di una



pianta campione per ogni tipologia di intervento, da effettuarsi prima dell'inizio dell'intervento stesso con i materiali e i mezzi forniti dall'Impresa secondo le indicazioni della D.L.

La potatura, da eseguire durante il riposo vegetativo evitando comunque i periodi di gelo, oltre a rispettare rigorosamente la pianta campione dovrà tenere conto della mondata del secco, integrata dall'eliminazione dei rami malformati o affetti da manifestazioni patologiche (nel qual caso dovranno essere rimossi con le dovute precauzioni), dei rami in sovrannumero, di quelli deboli e sottili che si formano con particolare frequenza al centro della chioma; tali operazioni dovranno essere eseguite sull'intera pianta, partendo dalla cima verso la base.

Di norma dovrà essere eseguita una potatura che equilibri e contenga la chioma nel rispetto delle forme naturali, riducendo il peso e la lunghezza di alcuni rami primari e una buona parte di rami secondari rispondendo a criteri di staticità e di spazio. I tagli apicali dovranno essere effettuati con la tecnica del taglio di ritorno, ossia appena al di sopra di un ramo robusto e ben orientato, che fungerà da nuova cima; di norma i tagli dovranno essere inclinati di 45° e se possibili con faccia rivolta verso sud, evitando nel modo più assoluto i tagli orizzontali. La superficie dei tagli dovrà presentarsi liscia; in caso di branche primarie o secondarie il taglio dovrà risultare quasi aderente al punto di inserimento, senza monconi sporgenti; inoltre la corteccia dovrà rimanere sana e integra, senza slabbrature.

Al termine delle potature di ogni pianta, tutte le superfici di taglio, bordi compresi, su rami il cui diametro sia maggiore di 3-4 cm dovranno essere ricoperte con prodotti disinfettanti e cicatrizzanti (da usare secondo le prescrizioni della ditta produttrice) per facilitare la formazione di tessuti cicatriziali, la traspirazione della ferita e impedire quindi l'attacco di patogeni animali e vegetali.



Tali prodotti, di sperimentata efficacia, dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Tutti gli attrezzi impiegati dovranno essere sempre accuratamente disinfettati con sali quaternari di ammonio al 4% prima di passare a interventi su altre piante. In caso di attacchi parassitari in atto tale precauzione andrà sempre adottata prima di passare a interventi su altri rami della stessa pianta.

E' da intendersi compreso nei prezzi l'ausilio di tutte le attrezzature e prodotti necessari per dare le opere compiute come da prescrizione.

Eventuali porzioni di legno alterato in corrispondenza di vecchi tagli o lesioni dovranno essere accuratamente asportate in modo da bloccare per quanto possibile, l'estendersi dei processi degenerativi. La parte risanata andrà accuratamente disinfettata con i prodotti specifici indicati dalla Direzione Lavori.

Particolari motivi di carattere fitosanitario o di sicurezza possono rendere necessari particolari adeguamenti dei modelli di potatura sopra descritti.

E' il caso di interventi di spalcatura di alberi posti in prossimità di percorsi e spazi aperti all'uso pubblico, finalizzati ad alzare il castello dei rami ed evitare che questi invadano e creino ostacoli fisici e visivi nelle zone deputate alla fruizione. Tali interventi, oltre alla potatura delle ramificazioni basse e invadenti, devono eliminare anche quelle secche o instabili, avendo sempre cura di non sbilanciare la chioma delle piante.

Art. 2.4 Riprofilatura di sponde e/o scarpate: modalità esecutive

La riprofilatura andrà eseguita lungo le sponde dei corsi d'acqua o lungo le scarpate dei rilevati indicati sugli elaborati di progetto, e in particolare nei tratti in cui è previsto il rifacimento della sponda, e comprenderà, dopo tutte le operazioni necessarie per l'eliminazione degli arbusti e degli alberi, lo scotico della superficie esistente per uno spessore minimo di 20 cm, l'estirpazione dei ceppi e degli apparati radicali, il riempimento delle buche prodottesi, la



riprofilatura della scarpata secondo le indicazioni di progetto e l'inerbimento delle superfici. I lavori dovranno garantire l'eliminazione completa, oltre che della vegetazione, anche di tutti gli apparati radicali, in modo da ridurre al minimo la possibilità di crescita di nuove piante. L'inerbimento delle scarpate (se previsto in progetto), una volta riempite le buche lasciate dai ceppi e regolarizzata e riprofilata la sponda, sarà realizzato mediante la tecnica dell'idrosemina, consistente nell'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno, irrorata a forte pressione mediante idrosemiatrice. Per la tipologia ed il quantitativo di sementi da utilizzare, nonché per tutte le specifiche in genere si veda quanto riportato nell'articolo relativo alle opere in verde. Tutto il materiale di risulta proveniente dalle operazioni sopra richiamate andrà allontanato dall'area di cantiere e trasportato a rifiuto in discarica o in apposito sito indicato dalla Direzione Lavori.

Nei casi in cui il progetto preveda la sola pulizia delle scarpate con l'eliminazione della vegetazione arborea e arbustiva infestante (in particolare Robinia, Ailanto e Rovo), dopo il taglio e l'allontanamento del materiale di risulta e lo sfalcio della vegetazione erbacea esistente, andrà eseguita una trasemina a spaglio con miscuglio di sementi previsto dal progetto e contenente specie erbacee da fiore.

Art. 2.5 Riprofilatura di sponde e/o scarpate: prove di accettazione e controllo

Come meglio dettagliato nel capitolo relativo alla opere in verde, al momento del collaudo la coltre erbosa dovrà risultare totalmente attecchita per tutta la superficie interessata dall'intervento e non dovrà risultare presente alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diversa da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, non si presentassero tali condizioni, l'Appaltatore dovrà



provvedere, a sue cure e spese, a quanto necessario per ottenere le prescrizioni di cui sopra. In caso contrario l'opera non verrà accettata.

Art. 2.6 Sistemazione versanti e opere a verde

Art. 2.6.1 Generalità

Le presenti specifiche integrano e sono integrate dalle tavole di progetto e dalle indicazioni contenute nelle relazioni tecniche del progetto esecutivo. Prima dell'esecuzione delle lavorazioni e della realizzazione delle opere previste, l'Appaltatore dovrà, in base a quanto previsto dal progetto e a quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori, provvedere a tracciare opportunamente sul terreno gli ambiti di intervento, individuando l'esatta posizione dei diversi elementi progettuali (elementi di arredo, impianti, essenze vegetali ecc.).

Tale tracciamento dovrà essere sottoposto al controllo della Direzione Lavori. Solo dopo il parere positivo espresso da quest'ultima, l'Appaltatore potrà procedere con le lavorazioni previste. Gli alberi che rimarranno inclusi in area di cantiere e di lavoro, dei quali sia prevista la conservazione, dovranno essere opportunamente protetti secondo quanto previsto dal progetto e secondo quanto richiesto dalla Direzione dei lavori.

Nelle aree di lavoro, prima delle operazioni di scavo e/o di occupazione di suolo per aree di cantiere o manufatti, si dovrà procedere all'asportazione dello strato superficiale di terreno di coltivo per una profondità di circa 30 cm ed all'accantonamento dello stesso, secondo quanto previsto dal progetto e secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate. L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati



che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione. In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal calpestio degli operai.

Art. 2.6.2 Protezione e difesa alberature durante il cantiere

Art. 2.6.2.1 Difesa di superfici vegetali

Per impedire danni provocati dai lavori di cantiere, le superfici vegetali da conservare, adiacenti all'area interessata dal cantiere, dovranno essere recintate con rete di cantiere in materiale plastico o altra recinzione invalicabile alta almeno m 1.50. Nell'ambito delle suddette superfici non potranno essere versati olii minerali, acidi, basi, vernici ed altre sostanze aventi un effetto inquinante su suolo. Gli impianti di riscaldamento del cantiere dovranno essere realizzati ad una distanza minima di 5 m dalla chioma degli alberi e dei cespugli. Fuochi all'aperto potranno essere accesi solo ad una distanza minima di 20 m dalla chioma di alberi e dei cespugli nel rispetto della normativa vigente.

Art. 2.6.2.2 Difesa delle parti aeree degli alberi

Per la difesa contro danni meccanici, come ad esempio escoriazioni e rotture della corteccia e del legno da parte di veicoli, macchine ed altre attrezzature di cantiere, tutti i boschi, le macchie arboree ed arbustive adiacenti al cantiere dovranno essere muniti di un solido dispositivo di protezione, costituito da una recinzione in materiale plastico che racchiuda sotto la chioma una superficie del suolo, estesa sul lato interessato per almeno 2,00 m.



Art. 2.6.3 Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo

Attorno agli alberi possono essere realizzate ricariche del suolo solo se tollerate dalla specie. In ogni caso, è necessario salvaguardare il vecchio orizzonte radicale dell'albero mediante settori di aerazione, alternati a settori di terra vegetale, destinati allo sviluppo del nuovo orizzonte radicale.

I settori di aerazione, realizzati con materiale adatto a costruire uno strato drenante (ad esempio ghiaia, pietrisco o argilla espansa) fino al livello finale della ricarica, dovranno coprire una percentuale di suolo, estesa almeno 2.50 m. attorno alla chioma dell'albero, pari almeno ad 1/3 della superficie, con specie dotate di apparato radicale profondo, e ad 1/2 della superficie nel caso di specie dotate di apparato radicale superficiale. Prima della ricarica, eventuali tappeti erbosi, foglie ed altri materiali organici dovranno essere allontanati, per evitare la putrefazione. Durante i lavori si dovrà fare attenzione a non compattare il suolo.

Art. 2.6.3.1 Difesa delle radici degli alberi in caso di abbassamento del suolo

Nel caso in cui si proceda ad effettuare abbassamenti di quota altimetrica, il livello preesistente del suolo non può essere alterato all'interno di una superficie estesa almeno 2.50 m attorno alla chioma degli alberi, per salvaguardare la rete delle radici sottili.

Art. 2.6.3.2 Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di breve durata

Di regola, a causa del pericolo di rottura delle radici, gli scavi saranno eseguiti solo a mano e ad una distanza dal tronco non inferiore a 2.5 m. In casi singoli, a giudizio della Direzione Lavori, la distanza può essere ridotta ad 1.5 m dal tronco, per alberi aventi apparato radicale profondo, ed a 2 m per alberi aventi apparato radicale superficiale. Le radici dovranno essere recise con un taglio netto, rifilate con utensili affilati e disinfettati (mediante soluzioni con sali di



ammonio quaternari) e subito spalmate con un apposito mastice sigillante caratterizzato da aggiunta di fungicidi in ragione del 2-3%, secondo indicazioni della Direzione Lavori. Le radici dovranno essere difese contro l'essiccazione ed il gelo.

Art. 2.6.3.3 Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di lunga durata

Nella stagione vegetativa prima dell'apertura del cantiere dovrà essere realizzata una cortina protettiva delle radici scavata a mano ad una distanza non inferiore a 2.50 m dal tronco, di spessore di circa 50 cm a partire dalla parete della futura fossa di cantiere e di profondità, sotto il fondo della fossa stessa, compresa tra 0.3 e 2.5 m. Sul lato della cortina rivolto verso il tronco dell'albero, le radici di maggiori dimensioni dovranno essere recise con un taglio netto e subito spalmate con un mastice caratterizzato da aggiunta di fungicida secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Sul lato della cortina rivolto verso la futura fossa di cantiere, si dovrà realizzare una solida armatura, costituita da pali di legno sui quali si inchioda una rete metallica a cui viene assicurata una tela di sacco. Lo scavo infine dovrà essere riempito con una miscela costituita da compost, sabbia e torba bionda. Fino all'apertura del cantiere e durante i lavori successivi, la cortina protettiva delle radici dovrà essere mantenuta costantemente umida e l'albero, se necessario, dovrà essere adeguatamente ancorato.

Art. 2.6.3.4 Difesa delle radici degli alberi nel caso di transito

Qualora non si possa evitare il transito all'interno della superficie di pertinenza degli alberi (2.50 m attorno alla chioma), questa dovrà essere ricoperta con uno strato di materiale drenante, avente spessore minimo di 20 cm, sul quale si dovranno fissare tavole di legno. Dopo l'allontanamento della copertura protettiva, lo strato superficiale del suolo dovrà essere scarificato a mano, avendo cura di non danneggiare le radici.



Art. 2.6.4 Preparazione del terreno

Art. 2.6.4.1 Asportazione ed accantonamento terra vegetale

La rimozione dello strato di suolo vegetale, o di terra di coltura o coltivo, deve essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra.

L'asportazione di terreno vegetale è preceduto dalla eliminazione della vegetazione esistente, ove previsto. La terra vegetale non può essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare, lasciando una fascia intonsa di almeno 2.5 m di raggio a partire dal tronco dell'albero.

La terra di coltura deve essere asportata da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, scavi e riporti, od utilizzate per installazioni di cantiere, per uno spessore di circa 30 cm, affinché sia conservata e riutilizzata per lavori di ricostruzione della vegetazione, avendo cura di evitare materiale inerte, rifiuti affioranti, fanghi ed argille presenti negli strati inferiori. Per evitare la compattazione del suolo, gli eventuali veicoli cingolati utilizzati non devono esercitare una pressione superiore a 0.40 kg/cm² e la larghezza dei cingoli non può essere inferiore a 500 mm. Durante la rimozione, la terra di coltura non può essere mescolata con materiali estranei, in particolare se dannosi alle piante. I cumuli, anche temporanei, dovranno essere ben distinti dai cumuli di terre di strati inferiori.

Qualora richiesto l'impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione di analisi di laboratorio per ogni tipo di suolo: le analisi dovranno essere eseguite secondo i metodi ed i parametri adottati dalla Società Italiana Scienza del Suolo.

Art. 2.6.4.2 Accatastamento della terra vegetale

La terra vegetale deve essere ordinatamente accatastata lontano dal cantiere, in area da concordarsi con la D.L. e quindi non può essere soggetta a transito di veicoli. I cumuli di terra di coltura non devono esser troppo grandi, per evitare di



danneggiare la struttura e la fertilità. In generale la larghezza di base dei cumuli non deve superare i 3 m e l'altezza 1.3 m. Con quantità molto grandi di terra di coltura, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare 1 m. Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti devono essere rivoltati almeno una volta all'anno. Si devono evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito deve essere recintato e protetto contro l'erosione e le erbe infestanti. Il terreno non immediatamente riutilizzato, andrà trattato mediante rinverdimento intermedio, innaffiato per impedirne l'essiccazione (vedi voce "preparazione e conservazione del terriccio").

Art. 2.6.4.3 Caratteristiche dei materiali

Il terreno vegetale da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria privilegiando il materiale di scotico derivante dalle aree interessate dalle opere in appalto, da prelevarsi fino alla profondità massima di 0,30 m.

Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, tronchi, rami radici ed erbe infestanti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. Nel caso di terreni prelevati in ambiente boschivo, questi dovranno essere liberati da radici, pietre, rami e loro parti presenti nel terreno, le zolle frantumate, fino alla riduzione di eventuali grumi di terreno limo-argillosi tali che il 100% passi attraverso un setaccio da 40 mm. Qualora il terreno da trattare sia troppo secco, dovrà essere umidificato aggiungendo un'opportuna quantità di acqua. La quantità d'acqua utilizzata dovrà essere controllata da opportuni dispositivi e, perché raggiunga in modo



omogeneo tutto lo strato di terreno da trattare, tale operazione dovrà essere effettuata prima di ultimare la frantumazione del terreno.

Preparazione e conservazione del terriccio

Qualora il progetto preveda l'impiego di terriccio o compost, questo verrà preparato mescolando alla terra vegetale di cui ai precedenti punti, residui di piante decomponibili, opportunamente trinciate, ed altre sostanze organiche. Le sostanze usate devono essere accumulate in strati successivi di 20 cm di spessore, da cospargere con calce viva e da bagnare, a distanza di qualche giorno, per consentire l'aerazione. I cumuli di terriccio devono essere coperti con terra, seminati con miscugli di specie erbacee con prevalenza di leguminose, regolarmente innaffiati e rivoltati almeno una volta all'anno.

Concimi

I concimi organici o minerali, dovranno essere di produzione nota sul mercato, avere un titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica; dovrà essere evitato l'impiego di concimi ad elevata salinità, contenenti elementi nutritivi sotto forma di cloruri, o metalli pesanti come impurità. I concimi minerali azotati andranno distribuiti frazionatamente, avendo peraltro cura di evitare dosi eccessive. Potrà essere richiesto l'impiego di concimi a lenta cessione degli elementi o arricchiti con microelementi il cui impiego sarà subordinato ad istruzioni da parte della D.L. Le concimazioni del terreno vegetale proveniente da scotico, di regola, dovranno avvenire tramite letamazione di letame maturo. Eventuali alternative dovranno essere sottoposte alla DL per approvazione.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'annaffiatura e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi. L'Appaltatore, anche qualora gli sia consentito approvvigionarsi da fonti dell'Amministrazione Comunale, rimane responsabile dell'acqua utilizzata e deve pertanto provvedere ai necessari controlli.



Integrazione del terreno vegetale

Nel caso in cui il terreno di scotico di origini locali non sia sufficiente, essa dovrà essere integrata con terra vegetale proveniente da aree esterne, approvate dalla Direzione Lavori. Detti terreni dovranno avere caratteristiche simili a quella preventivamente accantonata.

Terra di coltivo

La terra da utilizzare dovrà provenire da aree a destinazione agraria ed essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori la quale potrà richiedere anche le eventuali analisi da parte di laboratori di comprovata affidabilità tecnica. La terra di coltivo dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. La quantità di sostanza organica dovrà essere compresa tra 2-5%, il rapporto C/N dovrà essere compreso tra 7.5 e 13 e il pH misurato in H₂O dovrà essere compreso fra 5.5 e 7.5. Il calcare totale dovrà essere presente in quantità inferiori a 20 g/kg mentre il calcare attivo dovrà essere assente. La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2 non dovrà eccedere il 10% del peso totale e dovranno essere assenti ciottoli con diametro superiore a cm 4. La granulometria dovrà rientrare nei seguenti parametri:

- Sabbia (diametro compreso tra mm 2 e mm 0.05): 20-30 % in peso sulla terra fine,
- Limo (diametro compreso tra mm 0.05 e mm 0.002): 30-50 % in peso sulla terra fine,
- Argilla (diametro inferiore a mm 0.002): 10-30 % in peso sulla terra fine

Il complesso di scambio dovrà essere verificato nei seguenti valori:

- Azoto totale (Kjeldahl): > 2‰
- Capacità di scambio cationico: 8-30 meq/100g,
- Calcio scambiabile (CaO): 500-2000 mg/kg,
- Magnesio scambiabile (MgO): 80-200 mg/kg,



- Potassio scambiabile (K_2O): 80-200 mg/kg,
- Saturazione Basica: 30-90 % CSC,
- Rapporto Ca/Mg: 2-10,
- Rapporto Mg/K: 2-5
- Sostanza organica: > a 2% con C/N tra 9 e 11.

Il fosforo assimilabile (P_2O_5) dovrà essere presente in una quantità compresa tra 30 e 200 mg/kg. La salinità dovrà essere inferiore a 2.50 $\mu S/cm$.

Gli elementi impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla Legge n° 748 del 19.10.1984, Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti. La terra di coltivo dovrà essere priva di sostanze tossiche ed agenti patogeni.

Art. 2.6.4.4 Modalità esecutive

Prima di iniziare la realizzazione degli interventi previsti nel progetto, andranno individuati gli alberi da conservare posti in stretta prossimità delle aree di cantiere e andranno realizzate opportune protezioni al fine di non intaccare, durante le lavorazioni, né le parti aeree né le radici delle piante stesse. Tutte le superfici interessate dovranno essere ripulite da materiali estranei (macerie, residui di olii, plastica, rottami, materiale metallico, ecc.), dalle erbe infestanti e da tutti gli alberi ed arbusti infestanti che ostacolano la realizzazione dell'opera. Le stesse dovranno essere mantenute libere durante il corso dei lavori. In particolare si dovrà prestare attenzione alla rimozione ed allontanamento dei residui delle lavorazioni edili, prodotti dallo stesso cantiere che occupano aree oggetto della sistemazione a verde. La Direzione Lavori impartirà le precauzioni necessarie ad un garantito successo dell'attecchimento e del successivo sviluppo degli impianti vegetali previsti. I materiali di risulta dovranno essere allontanati e portati ad appositi centri di smaltimento. Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare inoltre una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno



Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate. In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate. L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse. Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie. Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura. In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi: concimi fosfatici: titolo medio 18% -0.8 N/m² (8 q per ettaro); concimi azotati: titolo medio



16% -0.4 N/m² (4 q per ettaro); concimi potassici: titolo medio 40% -0.3 N/m² (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra. Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco. L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e cioè in relazione al ph risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, all'ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione,



come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di manodopera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata. Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti. Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

Art. 2.6.5 Semine

Art. 2.6.5.1 Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semenza, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. Qualora il valore



reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La D. L., a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti. Le sementi dovranno essere fornite in confezioni originali sigillate con l'indicazione della data di scadenza. Per tutti i materiali forniti si dovrà dichiarare alla Direzione Lavori la classificazione merceologica e la composizione, nonché essere certificata, da parte del produttore, la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti.

La Direzione Lavori ha facoltà di integrare le prescrizioni di seguito riportate, e di apportare modifiche alle stesse a seguito di motivata causa. L'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto, nelle relazioni tecniche e nel presente Capitolato e, in caso di riscontrata discordanza, rimettersi al giudizio della Direzione Lavori che deciderà nell'interesse prioritario del committente.

Dovrà sempre intendersi compensato ogni onere conseguente la fornitura di materiali, i trasporti ed i noli necessari, l'immagazzinamento, la manodopera, e le attrezzature e macchinari per la posa in opera, le pulizie finali e quant'altro necessari per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà rispettare tutte le leggi, i decreti, le norme, le circolari vigenti od entrate in vigore durante la realizzazione delle opere. Le norme contenute nel presente Capitolato non esimono l'Appaltatore dalla conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.

Art. 2.6.5.2 Modalità esecutive

Semina manuale su superfici piane o con pendenze inferiori al 30%



Consiste nello spargimento manuale di miscele di sementi, di origine certificata, su superfici destinate alla rivegetazione in accordo con le condizioni stazionali sia pedoclimatiche che biologiche. Per la semina manuale si procederà come preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano spargimento manuale a spaglio della miscela di sementi, che dovranno essere leggermente ricoperte da terreno spargimento manuale o con mezzo meccanico di sostanze concimanti e ammendanti in quantità tale da garantire nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita. Il quantitativo di seme da impiegarsi è di 40 grammi per metro quadro di superficie.

Salvo diversa indicazione della D.L., la formazione del prato dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante. terminate le operazioni di semina, il terreno dovrà essere rullato. A crescita avvenuta, il terreno dovrà presentarsi perfettamente inerbito con le specie previste, esente da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause. I miscugli di sementi certificate, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dall'elenco seguente.

Il miscuglio per prato fiorito andrà realizzato ad hoc secondo la composizione di specie prevista dal progetto e dovrà essere verificato e approvato dalla D. L.

Idrosemina

Per Idrosemina si intende il rivestimento della superficie del terreno con una miscela complessa, distribuita per via idraulica a mezzo di idroseminatrice pressione. La miscela deve venire applicata in maniera uniforme mantenendone la composizione omogenea, a tale scopo l'idroseminatrice deve essere dotata di un agitatore meccanico interno e di apposite lance per l'applicazione del prodotto. La miscela che viene distribuita sul terreno è costituita da semi, collante, fertilizzanti, ed altre sostanze a seconda della funzione che si richiede al rivestimento.

La miscela per idrosemine sarà composta come segue:



- miscuglio di sementi idoneo alle condizioni locali, vedi elenco seguente;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali. Si prevedono 30 g/m² di semente. La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Il miscuglio di sementi, se non dichiarato in altro modo nel progetto, sarà composto come segue: *Trifolium repens* 3%, *Trifolium pratense* 3%, *Lolium perenne* 14%, *Festuca rubra* 10%, *Festuca arundinacea* 15%, *Lolium italicum* 20%, *Medicago sativa* 20%, *Phleum pratense* 5%, *Dactylis glomerata* 5%, *Silene vulgaris* 5%

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire. Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere mediante miscelazione delle sementi componenti divise per qualità; le percentuali dovranno essere calcolate sul numero indicativo di semi.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere comunicata per iscritto alla Direzione dei Lavori. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità



e i metodi di lavoro. L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso in cui la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura.

Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta. Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno.

La miscela da irrorare mediante idroseminatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

Art. 2.6.5.3 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro. L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque



diverso da quanto seminato. Per le superfici prative la garanzia avrà una durata variabile in funzione del periodo necessario alla nascita del prato.

Andranno traseminate o riseminate le aree che la Direzione Lavori riterrà opportune per il mancato raggiungimento degli standard di copertura previsti, come pure tutte le zone dove la copertura erbacea è già presente e viene conservata durante i lavori. La trasemina prevederà l'arieggiamento del suolo e la semina di una quantità di semente doppia rispetto alla percentuale di copertura mancante, mentre nella risemina si effettueranno fresatura, rastrellatura, semina, rinterro del seme, concimazione e rullatura superficiale nelle modalità descritte in precedenza. Tutte le garanzie verranno estese fino alla ultimazione dei lavori qualora essa avvenga dopo i termini previsti.

Alle forniture, messe a dimora e formazioni di prato effettuate per sostituzione si applicheranno le medesime condizioni di garanzia previste a partire dalla data della loro messa a dimora o formazione. Qualora gli interventi prevedranno la manutenzione per un anno delle opere a verde, la garanzia di attecchimento verrà estesa a tutta la durata della manutenzione stessa.

Art. 2.6.6 Manutenzione delle opere a verde

Dopo aver eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come irrigazioni, sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, estirpazione delle specie infestanti, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le aree di intervento completamente rivestite dal manto vegetale. Tutte queste operazioni si ritengono comprensive all'interno del prezzo definito in sede di offerta, salvo eventuali operazioni espressamente previste e compensate dal progetto.



Art. 2.6.6.1 Prati

I lavori di manutenzione comprenderanno tutte le prestazioni, subito dopo la semina e per tutto il periodo di garanzia, necessarie per raggiungere uno stato idoneo del prato.

Dovranno essere realizzati il controllo dello stato di salute, l'eliminazione delle specie infestanti, la difesa fitosanitaria, gli interventi di risemina di eventuali fallanze, le concimazioni primaverili ed autunnali.

La Direzione Lavori potrà ordinare, tuttavia, misure integrative, in relazione al tipo di prato, al decorso delle condizioni atmosferiche, alle caratteristiche dello strato di suolo vegetale ed alla disponibilità di sostanze nutritive. Se le precipitazioni naturali non saranno sufficienti, dovranno essere assicurate quattro dosi di acqua alla settimana, ciascuna da 5 l/m², finché il prato non sia cresciuto, ed 1 o 2 dosi di acqua alla settimana, complessivamente da 20 l/m², dopo la crescita. L'acqua dovrà essere distribuita in gocce il più piccole possibile. L'operazione dovrà essere fatta ogni qualvolta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35 sebbene potrà essere deciso diversamente, dalla Direzione Lavori, in funzione del tipo di fruizione e della particolare composizione del tappeto erboso. L'altezza dell'erba non potrà essere ridotta a meno di 5 cm.

Per il taglio potranno essere usati solo apparecchi che non lasciano tracce permanenti nel tappeto erboso. L'erba sfalcata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare. La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso. L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire ogni superficie erbosa che presenti una crescita irregolare o difettosa delle



essenze prative oppure che sia stata giudicata, dopo tre sfalci, insufficiente dalla Direzione Lavori.

Art. 2.6.7 Garanzie

Garanzie di attecchimento

L'impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante messe a dimora per la durata di un anno.

Durante tale periodo di garanzia l'impresa è tenuta a sostituire a proprie spese eventuali piante morte o non perfettamente attecchite o che comunque non si presentino nelle condizioni ideali e idonee al perfetto esito dell'opera a insindacabile giudizio della D.L., salvo casi di vandalismo riconosciuti dalle parti; la sostituzione deve essere effettuata nel più breve arco di tempo compatibile con l'andamento stagionale e con le norme tecniche di piantagione e deve essere effettuata con le medesime specie utilizzate in origine.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine del periodo di garanzia, le piante si presentano sane e in buone condizioni vegetative.

Manutenzione nel periodo di garanzia

La manutenzione, durante il periodo di garanzia, è a carico dell'appaltatore e comprende le seguenti operazioni (anche qualora non previste in Computo Metrico o necessarie in misura superiore a quanto previsto dal progetto), fatto salvo quanto stabilito a paragrafo precedente:

- irrigazioni;
- ripristino delle conche d'irrigazione e rinalzo;
- sostituzione delle piante morte o non perfettamente attecchite;
- sostituzione delle talee, qualora le fallanze superino quelle tollerabili;
- rinnovo delle parti difettose dei prati;
- difesa dalla vegetazione infestante nelle scarpate, nelle macchie arbustate, nei prati, nei filari e nelle siepi, compreso ogni onere;
- difesa antiparassitaria;



- sistemazione dei danni causati da erosione;
- ripristino della verticalità delle piante e della funzionalità delle legature;
- eventuali potature d'allevamento, qualora ordinate dalla D.L.;
- eventuali potature correttive, anche su alberi già potati;
- sfalci dei prati;
- eventuali protezioni dal calpestio e segnaletica necessaria;
- verifica della stabilità delle opere di Ingegneria naturalistica.

L'innaffiamento dovrà farsi indicativamente per 8-10 interventi l'anno e in ogni modo nella misura resa necessaria dal decorso climatico; gli interventi saranno concentrati preferibilmente nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto. Le annaffiature saranno effettuate, subordinatamente all'andamento stagionale, in accordo con la D.L. distribuendo una quantità d'acqua sufficiente ad interessare per intero il volume di terreno esplorato dalle radici, per una profondità in ogni caso non inferiore a cm 25 per gli arbusti e a cm 35 per gli alberi ed evitando le ore calde della giornata.

Dovranno inoltre essere eseguite le lavorazioni periodiche del terreno atte a garantire idonee condizioni fisico-meccaniche e di permeabilità ad acqua ed aria, nonché l'eliminazione delle malerbe. La manutenzione ordinaria del prato in garanzia consiste essenzialmente nel taglio dell'erba, nel diserbo selettivo (ove necessario e autorizzato dalla D.L.), nella concimazione specifica e nell'eventuale ripristino di fallanze.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per non arrecare danni con macchine ed attrezzi alla base d'alberi ed arbusti; eventuali lesioni di tale origine andranno prontamente segnalate alla D.L. per l'adozione di tempestivi interventi di cura a spese della ditta appaltatrice.

Art. 2.6.8 Collaudi delle opere a verde

I collaudi riguarderanno le opere di impianto della vegetazione.



La qualità del materiale vegetale seguirà le modalità di certificazione descritte in precedenza a seconda del tipo di materiale.

Collaudi in corso d'opera

Sono ammessi collaudi parziali in corso d'opera riferibili a stralci che verranno stabiliti dalla D.L., in modo tale che i tempi di garanzia possano anticipare la data finale delle opere. I collaudi parziali riguarderanno i medesimi contenuti del collaudo finale.

Colludo finale

I collaudi finali dovranno accertare la tenuta degli impianti a scadenza delle garanzie.

Per le opere a verde andranno effettuate le seguenti verifiche:

- tenuta delle conche d'irrigazione;
- stato vegetativo e fitosanitario delle piante e degli arbusti;
- stato vegetativo e fitosanitario delle talee, astoni e verghe e verifica della compatibilità delle fallanze;
- copertura dei prati;
- assenza di vegetazione infestante nelle scarpate, nelle macchie arbustate, nei prati, nei filari e nelle siepi.



ART. 3 MOVIMENTI TERRA: SCAVI

Art. 3.1 Generalità

Le tipologie di scavo sono individuate nel seguito.

Scavo di sbancamento: Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Appaltatore. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione di ampi piani di fondazione di manufatti idraulici, o del cassonetto per il piano di posa dei rilevati arginali o stradali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua sorgiva e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla Direzione Lavori, o direttamente caricati su mezzi di trasporto per il successivo riutilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Appaltatore provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi per ricalibrature d'alveo: Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua sorgiva e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in



aree indicate dalla Direzione Lavori, o direttamente caricati su mezzi di trasporto per il successivo riutilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Appaltatore provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi di fondazione

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Art. 3.2 Modalità esecutive

Si farà riferimento alle seguenti norme:

- DM 11.3.88 ;
- CNR Uni 10014-12.64 Prova sulle terre;
- DM 14.01.2008.

L'Appaltatore eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori. Eventuali scavi eseguiti dall'Appaltatore per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento. All'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.



Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Appaltatore prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Appaltatore sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo. La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Appaltatore indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche. Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Appaltatore dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione. Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi. Se l'Appaltatore non potesse far defluire l'acqua naturale, la Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

Art. 3.3 Programma di scavo

Un mese prima dell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli



avanzamenti previsti mese per mese. Nell'esecuzione l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.

Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi. Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

Art. 3.4 Variazione delle linee di scavo

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto nel caso di appalto a misura. La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la Direzione Lavori, in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo. Non si potrà procedere all'esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto. L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla D.L. di caso in caso.

Art. 3.5 Classificazione degli scavi

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

Scavo in roccia

Si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 m³ e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una



elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.

Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura

Si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 m³.

Scavo in acqua

Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo. L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dalla Direzione Lavori e l'Impresa ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro. Nel caso di scarico dell'acqua di aggettamento nelle fognature stradali, si dovranno adottare sistemi di decantazione per evitare interramenti od ostruzioni dei condotti. Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

Art. 3.6 Tipi di scavo

Art. 3.6.1 Scavi di sbancamento

Per scavo di sbancamento s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere i manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per la sistemazione di piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, scantinati, vespai, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile



l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Art. 3.6.2 Scavi di fondazione

Si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,00 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Art. 3.6.3 Scavi per tubazioni e canalizzazioni

Si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per attombare canalette, fognature, condutture e tombinature. Gli scavi per posa in opera di tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti. Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben



spianato e con le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 cm dal piano delle livellette di progetto. Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove. L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa di richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nel contratto, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione. La Direzione Lavori si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

Art. 3.6.4 Scavi per ricalibrature d'alveo

Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Art. 3.7 Smottamenti

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà



eliminato a carico dell'Impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Impresa.

I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'Impresa il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'Impresa e la Direzione Lavori.

Art. 3.8 Armature di sostegno degli scavi

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere. Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture e fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura detta a cassa chiusa (marciavanti) delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego. L'eventuale uso di armature degli scavi con palancole metalliche o sistemi simili dovrà essere indicato negli elaborati progettuali o autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori.

Prescrizioni generali

Gli scavi all'aperto ed in sotterraneo dovranno, tempestivamente e per iniziativa dell'Impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature metalliche o di altra natura, sufficientemente robuste per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare; dette armature dovranno essere poste in opera a regola d'arte. La superficie dello scavo, negli interspazi fra le armature, dovrà essere sostenuta là dove risultasse necessario, con longarine,



lastre prefabbricate, lamiere ed in genere con tutti i mezzi e gli accorgimenti atti ad impedire frane e rilasci e ciò sotto la diretta responsabilità dell'Impresa.

Armature provvisorie

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, pertanto dove sia necessario, l'Impresa dovrà provvedere a puntellare e sbadacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone ed alle opere in costruzione. La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, quando esistono pericoli per gli operai e per la buona esecuzione dei lavori, senza che questo possa costituire motivo di reclamo da parte dell'Impresa. Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata. Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo. L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, è compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

Palancole metalliche

Laddove indicato negli elaborati di progetto o richiesto dalla Direzione Lavori, l'isolamento della zona degli scavi dovrà essere eseguito con utilizzo di palancole metalliche.

L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati. Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro. Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua.



Dovrà inoltre essere posta la massima attenzione, durante la fase di infissione, allo stato delle strutture murarie prossime all'area di intervento, al fine di evitare qualunque danno alle stesse.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possano derivare da cedimento delle palancolate o cattiva infissione delle stesse.

Resta inteso che tutti i calcoli progettuali per la progettazione costruttiva delle opere provvisionali di sostegno saranno a cura e a carico dell'Impresa, da sottoporre alla D.L. per l'accettazione.

Art. 3.9 Interferenze con altri servizi

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno condutture o cunicoli di fogne, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato dello scavo, l'Impresa ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori, che darà le necessarie disposizioni del caso. Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati né delle maggiori profondità a cui l'Impresa si sia spinta senza ordine della Direzione Lavori. Particolare cura dovrà porre l'Impresa affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e pertanto Essa dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc.. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori.

Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, spostamenti, ecc..) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco. Nel caso in cui l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà



immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti. Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligata a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni gravame, noia o molestia.

Qualora per effetto dei lavori da eseguire dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servizi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni, le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante.

Art. 3.10 Attraversamenti

Gli attraversamenti di strade, ferrovie, canali, corsi d'acqua in genere, ecc. verranno effettuati secondo le disposizioni che caso per caso verranno dettate dalla Direzione Lavori. Gli attraversamenti aerei in genere potranno venire effettuati sia mediante ancoraggio della tubazione (generalmente in acciaio) a manufatti esistenti, sia con tubo autoportante (cavallotti) od infine con travate metalliche a traliccio a sostegno della condotta, la quale potrà anche costituire parte integrante e portante della travata. Le condotte in acciaio saranno protette termicamente con rivestimenti coibenti e protezioni esterne secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Per gli attraversamenti con spingitubo l'Appaltatore dovrà preparare, a sua cura e spese, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione Lavori, il progetto particolare dell'attraversamento in accordo alle norme esistenti ed alle indicazioni fornite dall'Ente gestore della struttura da attraversare; nonché l'ottenimento di tutti i permessi e l'espletamento di tutte le pratiche amministrative richieste dall'Ente gestore o da altri Enti interessati. Dovrà inoltre curare



l'approvazione di detto progetto concordando con la Direzione Lavori le eventuali modifiche ritenute necessarie.

Art. 3.11 Presenza di strutture e strade nelle vicinanze degli scavi

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade delimitate da fabbricati, il loro inizio dovrà essere preceduto da attento esame delle fondazioni degli edifici antistanti, esame che potrà essere integrato da idonei sondaggi per accertare la natura, profondità e consistenza delle fondazioni stesse in modo da prendere i necessari provvedimenti per evitare qualsiasi danno a edifici e strutture. Sarà cura dell'Impresa redigere in contraddittorio, con i legittimi proprietari, lo stato di consistenza di quelle strutture o edifici che presentino lesioni o inducano a prevederne la formazione durante i lavori. La relazione sarà corredata da completa documentazione, anche fotografica, installando se necessario, idonee spie.

Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Impresa. Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito personale e meccanizzato a norma di leggi vigenti.

Dovranno essere costruiti appositi ponticelli di legno o a struttura metallica tubolare, della larghezza minima di 0,60 m, protetti lateralmente da corrimano per dare comodo accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee. Sono egualmente a carico dell'Impresa le segnalazioni luminose di pericolo di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni devono essere tenute in funzione ogni qualvolta ci sia poca visibilità di giorno e per tutta la notte e dovranno essere sorvegliate continuamente per evitare che per qualsiasi causa rimangano spente.



Quando per ordine della Direzione Lavori si renda necessario impedire il traffico nelle aree interessate dai lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'ottenimento dei relativi permessi all'Autorità competente, ad installare le segnalazioni luminose e gli sbarramenti a cavalletto necessari a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia avvertito in tempo dell'impedimento, a predisporre tutto quanto necessario per la viabilità alternativa.

Art. 3.12 Materiale scavato e discariche

Il materiale scavato sarà di proprietà del Committente. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati. L'eventuale materiale inerte di origine alluvionale risultante dagli scavi deve essere accatastato in loco e poi riutilizzato nei rinterri e nelle sistemazioni d'area comunque necessarie.

Tenendo conto infatti dell'odierna difficoltà di reperimento di simili materiali, e conseguentemente del loro costo, non sono giustificati sprechi ed allontanamento a discarica. Il materiale in generale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la Direzione Lavori metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare.

Senza compenso supplementare dovrà inoltre essere effettuato il distendimento e sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla Direzione Lavori.

Terreno di coltivo

Nel caso di scavi in campagna, lo strato superficiale di terreno di coltivo dovrà essere accumulato in loco, separatamente dal restante materiale di risulta, così da poter procedere agevolmente al successivo ripristino del terreno agricolo



come allo stato preesistente. La terra di coltivo non potrà essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare.

Durante la rimozione, la terra di coltivo non potrà essere mescolata con materiali estranei, soprattutto se dannosi per le piante. La terra di coltivo dovrà essere ordinatamente accatasta in modo tale da non essere soggetta a transito di veicoli. Si dovranno evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito.

Il deposito dovrà essere protetto contro l'erosione e le erbe infestanti e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione. I cumuli di terra di coltivo non dovranno essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. In generale, la larghezza di base dei cumuli non dovrà superare 3 m e l'altezza 2 m.

Con quantità molto grandi di terra di coltivo, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare 1 m. Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti dovranno essere rivoltati almeno una volta all'anno.

Discariche

A cura e spese dell'Impresa il materiale giudicato non utilizzabile dalla D.L. dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche.

L'Appaltatore deve essere in grado, prima dell'inizio del lavoro, di documentare in modo inequivocabile l'ampia disponibilità delle discariche e delle zone di deposito temporaneo ivi compresi tutti i permessi ed autorizzazioni per legge necessarie.

Tali discariche devono risultare adatte allo scopo ed il loro utilizzo non dovrà recare danno a terzi, esse devono altresì essere approvate dal Committente senza che ciò comporti oneri di sorta. Il trasporto a discarica, definitiva o



provvisoria, la formazione e la sistemazione finale delle discariche stesse sono a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

Art. 3.13 Abbassamento della falda con sistema tipo wellpoints

Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa. L'impianto che dovrà essere dimensionato ed installato in modo da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro sarà composto da:

- motopompe aspiranti da 6" del tipo centrifugo, con relative pompe a vuoto;
- un impianto di aspirazione e scarico;
- un impianto completo di infissione.

Una volta ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro, il numero delle pompe in esercizio verrà opportunamente diminuito in modo da ridurlo al minimo indispensabile.

Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di cavi e tubazioni, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico dell'equilibrio statico, nonché per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta dalla Direzione Lavori anche da altre Imprese specializzate.

Art. 3.14 Scavi di cassonetti

La lavorazione consiste nella formazione del cassonetto asportando la cotica erbosa, le ceppaie, gli arbusti e le eventuali piante ed il sottostante strato di terreno sino ad una profondità di 25-30 cm misurate in sezione effettiva; la terra risulta dello scavo dovrà essere cumulata e sistemata entro l'area di cantiere per la formazione di rilevati, canaletti, raccordi, banchine e solo in caso di



eccedenza, accertata dalla D.L., dovrà essere caricata e trasportata in pubblica discarica autorizzata; se nello scavo del cassonetto si dovesse interessare l'apparato radicale delle piante limitrofe, si dovrà successivamente allo scavo procedere, mediante cesoie, alla rifilatura di tutte le radici danneggiate.

Il piano di strada esistente sarà livellato eliminando tutte le asperità e occludendo con il terreno di risulta tutte le buche esistenti; eventuale materiale di risulta in esubero dovrà essere collocato e sparso, senza provocare danneggiamenti alla vegetazione arborea ed arbustiva eventualmente presente, nelle aree circostanti.

Art. 3.15 Paratie

Per paratia si intende un diaframma di spessore costante in calcestruzzo gettato entro scavi a pareti verticali eseguiti in terreni di qualsiasi natura, consistenza e durezza con apposite attrezzature, in fango attivo di bentonite e in presenza di armature metalliche.

Il getto del cls avviene con rifluimento dal basso verso l'alto mediante l'uso di appositi tubi (sistema contractor) o con benna apribile a fondo foro. Una volta giunta a maturazione la sommità del getto verrà scalpellata per la ripresa con i conglomerati cementizi, semplici o armati che verranno gettati per il collegamento tra loro o con le altre strutture. Lo scavo viene realizzato mediante benna mordente ad azionamento meccanico o idraulico in terreni di qualsiasi natura e consistenza, asciutti o bagnati ed anche in presenza di acque di falda, azionata da macchina operatrice (escavatore cingolato) munita o di asta rigida di guida (Kelly) o di impianto a fune libera sempre in presenza di fanghi bentonitici. Il fango di perforazione sarà composto con bentonite attiva miscelata con acqua in modo da avere un peso di volume non inferiore a 1.02 kg/dm³ in argilla compatta (4% in peso di bentonite) e non inferiore a 1.06 kg/dm³ (10% in peso di bentonite) in materiale granulare.



La viscosità misurata con un cono di Marsh deve essere compresa tra 33 e 45 sec. Il 2ph" deve essere di 8-9 (cartone di tornasole). Il getto sarà costituito da cls normale a seconda della classe richiesta, di sufficiente fluidità per scorrere nelle tubazioni di getto. Slump non inferiore a 15. Verrà assemblata un'apposita armatura da inserire nello scavo prima dell'inizio del getto. La percentuale d'acciaio sarà proporzionale alla sezione del cls (minimo 0.3%).

Per permettere il sollevamento, l'armatura sarà dotata di un anello di rinforzo in sommità. Verranno previsti, inoltre, sui quattro lati dell'armatura opportuni ferri diagonali con funzione irrigidente. In particolare i diagonali sulle facce lato scavo e lato terreno andranno incrociati. Non dovranno essere eseguiti due pannelli adiacenti a distanza di tempo inferiore alle 24 ore.

Art. 3.16 Rifinitura delle superfici di scavo

L'Impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici. Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite di calcestruzzo (Rck 150 kg/m²).



ART. 4 MOVIMENTI TERRA: FORMAZIONE DI RINTERRI E RILEVATI

Art. 4.1 Generalità

Per l'esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere o, se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito. Per l'esecuzione dei rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della Direzione Lavori materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) o coerenti (limi argillosi, argille) anch'essi provenienti sia dagli scavi in cantiere sia da cave di prestito approvate. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Art. 4.2 Modalità esecutive

I materiali per i rinterri ed i rilevati dovranno essere disposti in strati dello spessore di circa 30 -40 cm, quindi bagnati e compattati al 70% della densità relativa del materiale impiegato o al 90% dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori. Le superfici di appoggio dei rilevati dovranno essere scarificate asportando il materiale superficiale per uno spessore minimo di 30 -50 cm, a giudizio della Direzione Lavori. Le superfici di appoggio dovranno essere rullate con rullo vibrante di peso non inferiore alle 2 t e dovranno essere preventivamente ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori.

Per quanto concerne il piano d'appoggio di strutture quali serbatoi occorrerà prevedere il preliminare costipamento del fondo scavo mediante minimo 5 passaggi di rullo statico del peso non inferiore alle 7 t. Il rinterro per costituire il piano di fondazione prevede inoltre l'interposizione di geotessile, la stesura di 10 cm di sabbia costipata, la stesa a strati non superiori a 30 cm di misto naturale di



cava privo di frazione fine e di elementi granulari eccedenti i 10 cm di diametro. Il misto naturale di cava andrà steso e costipato per strati successivi non superiori ai 30 cm con almeno 5 passaggi di rullo statico del peso minimo di 7 t. I drenaggi dovranno essere costituiti da tubazioni in calcestruzzo semplice posati secondo le modalità e le direttrici di disegno con adeguata pendenza verso il pozzetto di recapito e avvolgimento completo in geotessuto.

Art. 4.2.1 Riporto meccanico di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre. Nella movimentazione si dovrà porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di compattazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della Direzione Lavori; a tale scopo si dovrà procedere mediante passaggi incrociati con mezzi pesanti, se la compattazione verrà giudicata insufficiente, o con fresature superficiali qualora la compattazione raggiunga valori troppo elevati. La fase di livellamento dovrà essere effettuata, con mezzi meccanici di tipo leggero (pale gommate compatte o trattori agricole), in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre. Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

Art. 4.2.2 Riporto manuale di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre; tale operazione non verrà effettuata qualora la superficie su cui verrà effettuato il riporto sarà stata oggetto di recente riporto e



risulterà in condizioni di compattazione ottimali. Lo strato superficiale verrà compattato mediante rullatura superficiale solo nel caso si tratti di area destinata a prato. La fase di livellamento finale dovrà essere effettuata con rastrellature in modo da regolarizzare le superfici e formare i piani di deflusso delle acque. Per ogni albero sarà da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.1,00 x m 1,00 x m 1,00 secondo le indicazioni dei documenti di progetto. Per ogni arbusto e piantina forestale sarà da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.0,40 x m 0,40 x m 0,40 secondo le indicazioni dei documenti di progetto. Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alla normative vigenti.

Art. 4.3 Rilevati per opere idrauliche

Art. 4.3.1 Materiale proveniente da cava: caratteristiche dei materiali

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno le argille sabbiose (classe A6), i limi sabbiosi (classe A4) e le ghiaie miste a sabbia ed argilla (classi A2-4 e A2-6); le terre appartenenti alle classi A4 e A6 dovranno avere un contenuto minimo di sabbia pari al 15%, mentre quelle delle classi A2-4 e A2-6 dovranno avere un contenuto di argilla compreso fra il 20% ed il 30%. Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite. Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/-1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/-2% dell'umidità



ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di $\pm 1\%$. Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

1. l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UN Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100;
Crivello 40	75/100;
Crivello 25	60/87;
Crivello 10	35/67;
Crivello 5	25/55;
Setaccio 2	15/40;
Setaccio 0,4	7/22;
Setaccio 0,075	2/10;

3. rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a $2/3$;
4. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
5. equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi



frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;

6. indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art. 4.3.2 Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di ammorsamento. Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore

Art. 4.4 Prove di accettazione controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione dei Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di progetto. I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolar modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor. L'Appaltatore dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna



strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione. Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Appaltatore sarà tenuto a ripetere la compattazione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto. Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Appaltatore. Inoltre, l'Appaltatore è obbligato, essendo compensato nel corrispettivo, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie. All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali. Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Appaltatore dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Art. 4.5 Tracciamenti

Prima di effettuare i riporti, l'Appaltatore è tenuto alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- livellazione di precisione per la predisposizione dei capisaldi locali di quota a cui fare riferimento per i successivi rilievi planoaltimetrici
- rilievo planoaltimetrico dell'area, basandosi sui capisaldi precedentemente stabiliti e rilevati;



- picchettazione degli scavi e riporti, o individuazione delle livellette successive, nella quantità minima di 1 picchetto ogni 200 m² o di una successione di livellette ogni 50 m.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati dei rilievi e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere. Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Stazione Appaltante dei risultati dei rilievi, l'Appaltatore è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari. La tolleranza ammessa per il riporto di materiali inerti per la costruzione di una nuova morfologia è di cm 20 rispetto alle quote riportate per il 20% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per il riporto di terra di coltivo è di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 60% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per le quote finali dei riporti, rispetto a quelle indicate negli elaborati progettuali, è di cm 15 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 50% dei punti rilevati. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.



ART. 5 DEMOLIZIONI

Art. 5.1 Generalità

L'Appaltatore è obbligato ad accertare, sempre con la massima cura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive della struttura e di ogni suo elemento che dovrà demolire. Questo al fine di poterne definire esattamente la natura, sia nel suo complesso che nei particolari. L'Appaltatore potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui all'articolo da 71 a 76 del D.P.R. gennaio 1956 n. 164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza. Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Appaltatore dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.



Art. 5.2 Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti. È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Appaltatore è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato al riutilizzo dovrà essere depositato temporaneamente nell'ambito del cantiere. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Appaltatore, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 400 N/m³ (40 kgp/m³).



ART. 6 CALCESTRUZZO

Art. 6.1 Normativa riferimento

L. 5.11.71 n.1086, DM 09.01.1996, DM 14.01.2008, DM 11.3.88, UNI EN 1992-1-2:2005
Procedimento analitico resistenza al fuoco elementi in conglomerato cementizio,
Calcestruzzo: UNI EN 206-1 - Calcestruzzo - specificazione, prestazione,
produzione e conformità, UNI 11417-1-2:2012 - durabilità delle opere in
calcestruzzo.

Cemento: UNI EN 197-1 - Cemento - Composizione, specifiche e criteri
conformità, L. 26.5.65 n.595, DM 3.6.68.

Aggregati: UNI EN 12620.

Acqua: UNI EN 1008.

Additivi: UNI EN 934-2.

Art. 6.2 Generalità

Il presente capitolo tratta le prescrizioni relative alla confezione, alla messa in opera ed alle prove del calcestruzzo semplice ed armato sia per lavori all'aperto che interrati in conformità ai disegni di progetto ed alle Norme vigenti. In particolare l'Impresa dovrà, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, attenersi alle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14.01.2008. La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.



Art. 6.3 Materiali

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati, univocamente a cura del produttore,
- qualificati sotto la responsabilità del produttore,
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione;

come prescritto nel DM 14-01-08 cap. 11.

Art. 6.3.1 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi soltanto il cemento pozzolanico ed il cemento altoforno; quest'ultimo dovrà contenere non meno del 40% di loppa d'altoforno e la cementeria dovrà garantire tale composizione specificandone il metodo di misura. L'impiego del cemento portland potrà essere ammesso, limitatamente alla confezione dei conglomerati dei tipi II e III, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella della classe indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori, in base alla quale sono applicati i prezzi di elenco. L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'Istituto ICETE CNR e dal relativo marchio. A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/05/1965 n° 595, DM 14/01/2008 e D.M. 3/06/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione).



Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso. È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presente Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio. La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni. Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

Art. 6.3.2 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520-2, aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15/A).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna



delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15/A e comunque almeno una volta all'anno. Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520-22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

TABELLA 15/A -Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	METODO DI PROVA	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1-2	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097-2	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI EN 1362-2	perdita di massa dopo 5 cicli 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	SO ₃ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8-9	ES 80 VB 0,6 cm ³ /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento



CARATTERISTICHE	PROVE	METODO DI PROVA	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato -metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati -metodo del prisma di malta	UNI 8520-22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN1744-1	Cl 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3-4	Cf 0,15 (Dmax= 32 mm) Cf 0,12 (Dmax= 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m ³ 8000 di aggregati impiegati		

Nella tabella 15/A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 933-3, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m³ 5000 impiegati. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia



nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni m³ 1000 di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima (D_{max}) dell'aggregato dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- 1.3 volte minore dello spessore del copriferro.

Gli inerti saranno classificabili in base alla tabella seguente.

DIAMETRO mm	NATURALI	DA FRANTUMAZIONE
0,08-5,0	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5-10	Ghiaino	Graniglia
10-25	Ghiaietto	Pietrischetto
25-76	Ghiaia	Pietrisco
>76	Ghiaione	Pietrame

Gli inerti devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 12620. Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar



luogo a una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, flauge, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. In ogni caso per i calcestruzzi di tutte le classi previste l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori, in tempo utile prima dell'inizio dei getti, quanto segue: a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la qualità, il tipo e la provenienza dei medesimi, e dimostrando che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile; b) lo studio granulometrico dei vari componenti per ogni tipo di calcestruzzo, comprendendo le prove a compressione su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare determinate sia a 7 giorni di stagionatura, che 28 giorni. Il numero delle prove preliminari non sarà inferiore a 30 per ciascuna delle classi superiori a Rck 150.

Dovrà inoltre essere dimostrato che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni di impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la D.L. potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori. Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti impianto di betonaggio.

Le prove di resistenza a compressione ed eventuali altre prove che fossero richieste dalla D.L. per i calcestruzzi dovranno essere eseguite secondo quanto prescritto dalle NTC 2008, su campioni prelevati in numero non inferiore ad uno ogni 100 m³ di getto. Fermo restando quanto prescritto sul significato della



resistenza caratteristica del calcestruzzo, per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco si dovranno in ogni caso rispettare i seguenti dosaggi minimi di cemento:

CLASSE	DOSAGGIO	TIPO
R150	200	325
R200	230	325
R250	270	325
R300	300	325
R400	350	425

I volumi, sia parziali che totali, del miscuglio degli inerti, così come le loro caratteristiche, potranno essere variati, in base ai risultati delle prove granulometriche, alla qualità di materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della D.L., senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi od a prezzi diversi da quelli contrattuali. Particolare cura sarà dedicata in corso di lavorazione al controllo della quantità di acqua di impasto con la prova del cono; in caso di eccesso di acqua rispetto alle quantità stabilite dai provini o in difetto alle quantità massime consentite come in appresso, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese ad aumentare in corrispondenza il dosaggio del cemento per ristabilire il rapporto acqua-cemento, ove ciò, a parere della D.L., non costituisca pregiudizio per l'opera. L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo. L'eventuale uso di additivi, di qualsiasi genere, sarà soggetto all'approvazione della Direzione Lavori. La D.L. potrà ordinare prove particolari per verificare la resistenza del calcestruzzo all'azione dell'acqua aggressiva. Tali prove restano a totale carico dell'Appaltatore. Il calcestruzzo così confezionato verrà pagato con il prezzo di elenco corrispondente alla classe di appartenenza, intendendosi che ogni onere per l'impiego di cemento speciale e per l'aggiunta di additivi è compensato dal



prezzo stesso. Si precisa che l'autorizzazione a dare inizio ai getti o la mancanza di eccezioni da parte della Direzione Lavori non diminuisce in alcun modo le responsabilità contrattuali dello Appaltatore circa la riuscita dei getti sino all'accettazione definitiva e ferme restando, in ogni caso, le responsabilità dell'Appaltatore stesso, ai sensi e per gli effetti degli artt.1667 e 1669 del Codice Civile.

Art. 6.3.3 Acqua di impasto

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g/l. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura e superficie asciutta" della Norma UNI EN 933-1).

Art. 6.3.4 Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi. L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi. Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno



essere: fluidificanti, acceleranti di presa; ritardanti di presa; superfluidificanti/impermeabilizzanti. Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili. Il produttore di additivi deve esibire:

- risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti. Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere. Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI EN 934-2. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo. Sono esclusi gli additivi contenenti cloruri.

Art. 6.3.4.1 Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (v. tabella 15/C tipi I e II) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante -aerante, fluidificante -ritardante e fluidificante -



accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per i conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%). In alternativa all'uso di additivi è ammesso l'uso di cementi atti a fornire conglomerati cementizi fluidi o superfluidi a basso rapporto acqua-cemento senza additivazione. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo le norme UNI EN 206-1, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm³/cm²;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20 °C).

Art. 6.3.4.2 Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15/B, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI EN 12350-7. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella successivamente riportata. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al



conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

TABELLA 15/B -Dosaggio richiesto di aria inglobata

D MAX	% ARIA
AGGREGATI (mm)	OCCLUSA (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza 1%

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento simile. In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm



0,050. L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cigli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Art. 6.3.4.3 Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche. Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si farà impiego di ritardanti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo le norme UNI EN 206-1, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm³/cm²;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si farà impiego di additivi acceleranti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:



- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo le norme UNI EN 206-1, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm³/cm².

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Art. 6.3.4.4 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Art. 6.3.4.5 Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ed elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl₂ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.



Art. 6.3.4.6 Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo, destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10^{-9} cm/s e dell'ordine di 10^{-12} cm/s a tempo infinito;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di
- porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durezza e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI EN 206-1). Il rapporto a/c deve essere $0,42 \div 0,44$ in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10^{-12} cm/s; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale). In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20 °C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%. Sempre a riguardo dell'impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ in



modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

Art. 6.3.4.7 Additivi per calcestruzzi di massa

Allo scopo di minimizzare lo sviluppo di calore nei getti cosiddetti ciclopici si impiegheranno cementi a basso tenore di calce ed in minimo dosaggio, compatibilmente con i requisiti di resistenza dei calcestruzzi induriti e del calcestruzzo fresco. A tal fine si utilizzeranno di volta in volta additivi ritardanti e fluidificanti descritti nei punti precedenti.

Art. 6.3.5 Malte e betoncini a stabilità volumetrica

Per gli inghisaggi di precisione di macchinari soggetti a severe sollecitazioni di fatica e/o ad ampi cicli di temperatura ed umidità, motori, alternatori, generatori, compressori e similari, per ancoraggio al calcestruzzo e sigillatura di strutture metalliche, di colonne, piastre d'appoggio di ponti, rotaie di gru, perni e zanche, verrà impiegata malta esente da ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di temperatura di impiego. Tale malta impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola o scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% (consistenza plastica) e, rispettivamente al 140% (consistenza fluida), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm²):



Consistenza	24 ore a 20°C	28 giorni a 20°C
Plastica	300	650
Fluida	250	750

- assenza di bleeding (UNI 7122);
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosatura e modalità di impiego. Il produttore di malte a stabilità espansiva dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Art. 6.3.6 Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica

Per ancoraggio e sigillatura tubazioni ed inerti in strutture di calcestruzzo, per la realizzazione di collegamenti strutturali tra parti di strutture prefabbricate in calcestruzzo, verrà impiegata malta esente di ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di impiego. Per gli impieghi di cui al punto precedente, nei casi in cui lo spessore della applicazione risulti elevato (da 5 a 20 cm) e quando l'entità dei getti sia tale da richiedere il controllo del calore di idratazione, verrà impiegato betoncino esente da ritiro di idonee caratteristiche. Per gli impieghi suddetti, ma in presenza di acque aggressive od acqua di mare, si farà uso di prodotti specifici. Le malte in questione, impastate col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno



spandimento alla tavola a scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% consistenza plastica) e al 140% (consistenza fluida), dovranno presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm²):

Consistenza	a 1 giorno 20°C	28 giorni a 20°C
Plastica	300	850
Fluida	250	750

- assenza di bleeding;
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

I prodotti dovranno essere impiegati secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego. Il produttore di malte

Art. 6.3.7 Intonaci impermeabilizzanti speciali

Per la realizzazione di intonaci impermeabilizzanti di serbatoi, gallerie, canali, anche ove siano richieste caratteristiche antiusura ed applicazione mediante giunte ed anche in presenza di acque aggressive od acqua di mare si farà uso di malta con idonee caratteristiche. La malta in questione, impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola a scosse ASTM o metodo DIN 1048 pari al 90% (consistenza plastica), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione di 350 kg/cm² a 1 giorno e 850 kg/cm² a 28 giorni (maturazione a 20°C);
- assenza di bleeding (UNI 7122);



- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego.

Il produttore di malte impermeabilizzanti dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Art. 6.3.8 Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giuntate e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in PVC o in gomma o in lamierino, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti. Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni: le giunzioni sono realizzate mediante incollaggio, vulcanizzazione o sigillatura a caldo. L'esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori. Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte, pulite e lisce.

Art. 6.4 Tipi e classi dei conglomerati cementizi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto e dell'Elenco di Prezzi Unitari vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio: -i "tipi" sono definiti nella tabella 15 C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego; -le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.



TABELLA 15/C -Tipi di impiego e classi dei calcestruzzi

TIPO DI CLS	IMPIEGO DEI CALCESTRUZZI	CEMENTI AMMESSI	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 12350-2 Abbassa m. al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI Rck **
I	- Impalcati in c.a. e c.a.p. pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a m 8,00, New Jersey - barriere e parapetti in cemento armato	Pozzolánico o altoforno	0,45	\geq cm 16 *	\leq 0,1%	\geq 40 MPa
II	- Muri di sottoscarpa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a m 8,00 - Tombini scatolari - Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.) - Calcestruzzi per cunette, cordoli, pavimentazioni - Rivestimenti di gallerie	Pozzolánico o altoforno	0,50	\geq cm 16	$<$ 0,1%	\geq 30 MPa
III	- Muri di sottoscarpa e controripa in calcestruzzo anche se debolmente armato (fino ad un max di kg 30 di acciaio per metro cubo) - Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.) - Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti - Prismi per difese spondali	Pozzolánico o altoforno	0,55	\geq cm 16	$<$ 0,2%	\geq 25 MPa

I cementi ad alta resistenza chimica si intendono secondo la UNI 9156

(*) Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedono abbassamenti al cono minori.

(**) Salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

Art. 6.4.1 *Tipi particolari di conglomerato cementizio*

a) Betoncino Proiettato a pressione (sprit-beton)

- inerti a granulometria mm 0-2 20%
- inerti a granulometria mm 2-4 35%
- inerti a granulometria mm 4-12 (15) 45%
- cemento: 500 kg/m³
- rapporto acqua-cemento da 0,40 a 0,50
- additivo accelerante (eventuale e previa approvazione della D.L.) 4% del del cemento.

Le percentuali degli inerti possono essere variate, entro limiti ristretti, con il benestare della D.L., a seconda dei tipi di macchine spruzzatrici adoperate.

Si precisa che in nessun caso gli inerti devono contenere acqua in quantità superiore al 4% in peso e pertanto l'Appaltatore deve predisporre opportuni dispositivi di essiccamento. La miscela asciutta deve essere utilizzata dopo non più di novanta minuti dall'aggiunta del cemento.

L'additivo accelerante, approvato dalla Direzione Lavori, va aggiunto, in misura da stabilirsi in base a prove, all'atto dell'introduzione della miscela nella macchina spruzzatrice.

Rispetto allo spessore teorico ordinato si tollera una riduzione non superiore ad 1/5 esclusivamente in corrispondenza ai punti di parete maggiormente sporgenti. La collocazione dello spritz-beton dovrà eseguirsi con metodi appropriati (a umido o a secco) tenendo in conto le condizioni di salubrità e previa



approvazione della D.L.. Nessun compenso addizionale sarà dovuto in conseguenza dell'adozione dell'uno o dell'altro metodo.

b) Malta cementizia tipo EMACO

Malta cementizia premiscelata espansiva per ancoraggi di precisione di spessori centimetrici mediante colaggio.

Caratteristiche:

- elevatissima fluidità e capacità di scorrimento
- rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa italiana
- elevate prestazioni meccaniche sia a breve che a lunga stagionatura
- elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio, impermeabilità all'acqua, elevata resistenza ai fenomeni di fatica, ai cicli termici, alle elevate temperature ed elevata resistenza all'attacco degli oli lubrificanti: tutte fondamentali caratteristiche di durabilità del materiale.

Prima dell'esecuzione del getto di malta cementizia tipo Emaco prevedere la scalpellatura e la pulizia della superficie del calcestruzzo per la rimozione del primo strato di calcestruzzo. Dovrà essere interposto tra la superficie asciutta e il getto fresco un adesivo epossidico per ripresa di getto (tipo EPORIP o similare)

c) Fibrorinforzati

Se necessario, il calcestruzzo potrà essere rinforzato con fibre in polipropilene vergine, tagliate, fibrillate, non apprettate, tipo Fibermesh, in grado di bloccare le incrinazioni da ritiro, di ridurre la permeabilità del calcestruzzo e di aumentarne la resistenza a rottura.

Le fibre dovranno assicurare un'ottima aderenza con la matrice cementizia e dovranno essere in grado di sopportare lunghi tempi di mescolazione senza appallottolamento, in quanto andranno aggiunte direttamente nella betoniera.



Il fornitore del materiale dovrà produrre apposita documentazione tecnica che evidenzia come nel calcestruzzo fresco ed in quello indurito le fibre siano in grado di apportare le seguenti migliorie:

- ritenzione d'acqua per una migliore maturazione del calcestruzzo nelle prime ore di vita;
- riduzione dei ritiri (metodo FBC – Norvegia);
- aumentata resistenza all'abrasione (metodo CRD-C-52-54 USA/metodo VEISLITER "M" Norvegia);
- ridotta permeabilità del calcestruzzo (metodo VON-TEST);
- aumentata resistenza all'urto (metodo ASTM – AC1544 "DROP-HAMMER").

Art. 6.5 Classi di esposizione

Le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto a/c e al minimo contenuti di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Le norme UNI EN 206-1 così come modificata ed integrata dalla UNI 11104 (per l'applicazione in Italia della EN 206) prevedono quanto segue:

Assenza di rischio di corrosione dell'armatura - X0; minima classe di resistenza: C12/15

Corrosione delle armature indotta da carbonatazione:



XC1 - asciutto o permanentemente bagnato: $a/c_{max} = 0,60$ (0,65); dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 300 (260); minima classe di resistenza: C25/30 (C20/25)

XC2 - bagnato, raramente asciutto: $a/c_{max} = 0,60$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 300 (280); minima classe di resistenza: C25/30

XC3 - umidità moderata: $a/c_{max} = 0,55$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320 (280); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XC4 - ciclicamente asciutto e bagnato: $a/c_{max} = 0,50$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

Corrosione delle armature indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare:

XD1 - umidità moderata: $a/c_{max} = 0,55$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XD2 - bagnato, raramente asciutto: $a/c_{max} = 0,50$ (0,55); dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C32/40)

XD3 - ciclicamente bagnato e asciutto: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45

Corrosione delle armature indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare:

XS1 - esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare: $a/c_{max} = 0,45$ (0,50); dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

XS2 - permanentemente sommerso: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45

XS3 - zone esposte agli spruzzi o alla marea: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(340); minima classe di resistenza: C35/45



Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti:

XF1 - moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante: $a/c_{max} = 0,50(0,55)$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

XF2 - moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante: $a/c_{max} = 0,50(0,55)$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(300); minima classe di resistenza: C25/30

XF3 - elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante: $a/c_{max} = 0,50$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(320); minima classe di resistenza: C25/30(C30/37)

XF4 - elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(340); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

Attacco chimico da parte di acque del terreno e acque fluenti (p.to 4.1 prospetto 2 UNI EN 206-1):

XA1 - ambiente chimicamente debolmente aggressivo: $a/c_{max} = 0,55$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XA2 - ambiente chimicamente moderatamente aggressivo: $a/c_{max} = 0,50$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(320); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

XA3 - ambiente chimicamente fortemente aggressivo: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360; minima classe di resistenza: C35/45.

I valori riportati in parentesi sono riferiti alla EN 206 la cui versione italiana è la UNI EN 206.



Le classi di resistenza minime (N/mm^2) sono espresse con due valori, riferiti il primo a provini cilindrici di diametro 150 mm ed altezza 300 mm (f_{ck}) e il secondo a provini cubici di spigolo pari a 150 mm (R_{ck}).

Art. 6.6 Classi di consistenza del calcestruzzo

La lavorabilità del calcestruzzo fresco, designata con il termine consistenza dalla normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma.

Secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104, la consistenza deve essere determinata mediante le seguenti prove dai cui risultati vengono definite le classi di consistenza del calcestruzzo.

Classi di consistenza mediante abbassamento al cono di Abrams:

S1 - consistenza umida: abbassamento (slump) da 10 a 40 mm

S2 - consistenza plastica: abbassamento (slump) da 50 a 90 mm

S3 - consistenza semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm

S4 - consistenza fluida: abbassamento (slump) da 160 a 210 mm

S5 - consistenza superfluida: abbassamento (slump) ≥ 220 mm.

Classi di consistenza mediante misura della compattabilità:

C0 - indice di compattabilità: $\geq 1,46$

C1 - indice di compattabilità: da 1,45 a 1,26

C2 - indice di compattabilità: da 1,25 a 1,11

C3 - indice di compattabilità: da 1,10 a 1,04

C4 (solo per calcestruzzi leggeri) - indice di compattabilità: $< 1,04$

Classi di consistenza mediante la misura dello spandimento

F1 - diametro spandimento: ≤ 340 mm

F2 - diametro spandimento: da 350 a 410 mm

F3 - diametro spandimento: da 420 a 480 mm



F4 - diametro spandimento: da 490 a 550 mm

F5 - diametro spandimento: da 560 a 620 mm

F6 - diametro spandimento: ≥ 630 mm

Art. 6.7 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle NTC 2008.

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ;
- durabilità delle opere (UNI 11417);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipo di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 12390-5;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione;
- resistenza trazione indiretta;
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;



- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto dalla consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisori (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15/C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificate in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206-1, le prescrizioni sulla



qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206-1. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

Art. 6.8 Controlli in corso d'opera

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo della qualità da eseguire nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza, prima dell'inizio della costruzione
- Controllo di produzione durante la produzione stessa
- Controllo di accettazione durante l'esecuzione dell'opera con prelievo contestuale al getto

Il prelievo dei campioni deve avvenire secondo quanto indicato nel DM 14/01/2008 par. 11.2.4.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito obbligatoriamente dal DL, mediante il controllo di tipo A e di tipo B.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della D.L. o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle indelebili, etichette individuabili; la certificazione del laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale.



L'Appaltatore dà avviso con almeno tre giorni di anticipo alla D.L. circa il programma dei getti e provvede a propria cura e spese a tenere costantemente in cantiere cubettiere a norma per il prelievo dei campioni di calcestruzzo.

Dopo il prelievo i campioni andranno conservati al riparo dal sole.

I provini saranno nella quantità scelta dalla D.L., comunque non inferiori a due provini per ciascuna giornata di getti e per ciascuna tipologia di calcestruzzo.

Per eventuali prove che la Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

L'Appaltatore comunica inoltre alla D.L. all'inizio dei lavori il nominativo del Laboratorio certificato a cui conferirà i provini di calcestruzzo e si fa carico di fornire alla D.L. i certificati di prova in originale entro 60 giorni da ciascun prelievo.

Art. 6.9 Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità ai paragrafi 11.2.4-11.2.5 (Controlli di tipo A e B) delle NTC08.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI EN 12390-2).



Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI EN 12390-3, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} -, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova presso laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso in cui la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la



sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{ck} inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso in cui tale verifica dia esito positivo il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Art. 6.10 Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.



La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 11417 e UNI EN 206-1.

La Direzione Lavori, d'intesa con il progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione dell'istruzione di cui alla Norma UNI 11417) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di ioni solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0.2%
- coefficiente di permeabilità:



- prima dei cicli = 10^{-9} cm/s
- dopo i cicli = 10^{-8} cm/s.

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI CEN/TS 12390-9.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI CEN/TS 12390-11 o rispettivamente ex 8019.

Art. 6.11 Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche 2008 nonché delle Leggi e Norme vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 206-1.

Art. 6.11.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del prospetto della Norma UNI EN 206-1; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa



anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nel riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo articolo relativo alle prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato



cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso in cui prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K (0°C), salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60 s dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m³. Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15 s per ogni mezzo metro cubo addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

Art. 6.11.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

I veicoli per il trasporto del calcestruzzo devono essere provvisti di dispositivo di agitazione. La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.



Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente articolo relativo alle prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

In particolare il calcestruzzo deve venire scaricato dalla betoniera in modo che esso cada verticalmente e da limitata altezza del mezzo od impianto di trasporto; il principio della caduta verticale da limitata altezza deve venire osservato, in tutte le fasi del trasporto e della posa del calcestruzzo.

Gli impianti ed i procedimenti adottati dovranno far sì che il calcestruzzo, dopo l'adeguato tempo di mescolamento nelle impastatrici meccaniche, che sarà fissato dalla D.L., sia trasportato e posto in opera senza alcuna sosta non essendo stato consentito l'impiego di impasti che abbiano comunque stazionato dal momento della loro confezione.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non deve causare una diminuzione di lavorabilità, misurata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test), superiore a 5 cm.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio della Direzione Lavori.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.



Art. 6.11.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

L'Appaltatore dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori: si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.



Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e la fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in



ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensati nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad 1,5 m; se necessario si farà uso di tubo getto o si getterà mediante pompaggio.



In quest'ultimo caso l'impianto di pompaggio deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli aggregati. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

Qualora si verificano interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese. Potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Appaltatore. Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1 o 2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da



evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Appena gettato, il calcestruzzo verrà vibrato fino a completo rammollimento, espulsione di aria ed eliminazione di vuoti. I vibratori, del tipo di alta frequenza, dovranno avere diametro, lunghezza e potenza sufficienti a raggiungere il risultato della più completa costipazione in tempo inferiore ad un minuto su un'area intorno al vibratore non inferiore a tre quarti di metro quadrato.

La vibratura dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo. In linea di massima la durata di vibrazione per metro cubo di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibratura dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione



degli inerti. L'Appaltatore è tenuto a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico minore o uguale a 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Appaltatore, a richieste di maggiori remunerazioni o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'Appaltatore dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibratura dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo, non deve superare 2 ore alla temperatura ambiente $T_a = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, oppure il tempo equivalente ($t'e$) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	$t_a\text{ }(^{\circ}\text{C})$	$t'e\text{ (ore)}$
	5	4h 00'
	10	3h 00'
	15	2h 24'
$t'e = 2\text{ h } (30^{\circ}/(T_a+10^{\circ}\text{C}))$	20	2h 00'
	25	1h 42'
	30	1h 30'
	35	1h 20'

Nel caso in cui in un getto per il cemento monolitico l'interruzione superi il tempo suddetto l'Appaltatore sarà tenuto a stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia-cemento) dello spessore di cm 1-2, con un dosaggio di cemento di almeno kg 600 per metro cubo e senza alcun compenso.



Nel caso in cui l'interruzione superi le 8 ore alla temperatura ambiente di $T_a = 20^{\circ}\text{C}$ o il tempo equivalente ($t'e$) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	$t_a (^{\circ}\text{C})$	$t'e$ (ore)
	5	16h 00'
	15	12h 30'
$t'e = 8 \text{ h } (30^{\circ}/(T_a + 10^{\circ}\text{C}))$	20	9h 35'
	25	8h 00'
	30	6h 15'
	35	5h 00'

si deve lavare la superficie di ripresa con acqua ad altissima pressione (water blaster) e sabbia in pressione, in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere alla stesa della malta di collegamento.

Nel caso dei getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto.

A completamente di quanto sopra, valgono le regole e le prescrizioni seguenti:

- ultimato uno strato di getto dovrà essere proibito, almeno per sei ore, il passaggio di personale sul calcestruzzo;
- durante i periodi di basse temperature i getti dovranno essere protetti mediante coperture opportunamente sollevate dalla superficie di getto. In tali condizioni le temperature sopra e sotto la copertura, specie di notte, dovranno essere accuratamente seguite e controllate con appositi termometri. I getti potranno avere inizio al mattino, solo con temperature superiori a 2°C e con tendenza all'innalzamento della temperatura; cesseranno alla sera qualora la temperatura scendesse sotto i 4°C ;
- il disarmo non potrà avvenire prima che siano trascorse 48 ore dall'ultimazione del getto;



- qualora nei getti, subito dopo l'inizio della presa, si verificassero anche piccole lesioni o incrinature, la D.L. potrà ordinare la demolizione dei getti anche se le prove ed i controlli a suo tempo eseguiti sul cemento o sugli inerti avessero dato risultati favorevoli;
- costituendo le riprese di getto il punto più delicato delle strutture, è necessario che il programma di lavoro venga studiato e realizzato dall'Appaltatore in modo tale da eseguire ogni singolo elemento con continuità salvo le sospensioni notturne e festive;
- sospensioni di getti nell'esecuzione di un elemento, superiori a 48 ore, per negligenza o imprevidenza dell'Appaltatore, compresi guasti agli impianti od esaurimento di scorte di inerti o di cemento, interruzioni o irregolarità di approvvigionamento, comporteranno a carico dell'Appaltatore tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori intenderà prendere per sanare il difetto verificatosi;
- per gli oneri di cui ai precedenti capoversi e relativi alle riprese di getto, nessun compenso è dovuto all'Appaltatore;
- il calcestruzzo gettato sarà opportunamente spianato con mezzi idonei che ne impediscono la proiezione così da evitare la separazione dei componenti.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onore di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda



È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento preventivo degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, qualora la temperatura della stessa sia superiore ai 40°C.

L'acqua di impasto potrà essere riscaldata sino a 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo.

Nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli aggregati, questi non devono superare i 40 °C sia per l'acqua sia per gli aggregati.

Quando la temperatura dell'acqua superi i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 40°C.

Si eviterà inoltre che gli inerti abbiano temperatura inferiore agli 0° C e si farà in modo che l'impasto in uscita abbia una temperatura compresa tra 10 e 15°C. A questo scopo le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scassamento delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 0,20 Rck e comunque superiore a 50 kg/cm²). Fino al momento del disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5°C.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura dopo il getto scende al di sotto di - 5 °C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria



calda umidificata. In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -5 °C.

Il costo relativo al riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento). Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30°C, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante - ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura. Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. La stagionatura dei conglomerati dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento in luogo della bagnatura, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

Art. 6.11.4 *Finitura delle superfici del calcestruzzo*

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli



impasti e le modalità del getto. Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti. La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare dovrà essere curato il distanziamento dell'armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni. Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della Direzione Lavori. La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1: si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- F2: si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3: si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,2 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4: si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,1 cm.

È facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle



casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto. Salvo riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura. In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Art. 6.11.5 Stagionatura e disarmo

Art. 6.11.5.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superfici non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide fino al termine della presa del conglomerato cementizio per almeno 6 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematura ed alla fessurazione da



ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m³.

Nel caso in cui sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Art. 6.11.5.2 Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto della Norma UNI EN 206-1:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.



Art. 6.11.5.3 Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche del 2008.

Art. 6.11.5.4 Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente la Norma UNI EN 206-1; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni della Norma UNI EN 206-1.

Art. 6.11.6 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passo d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.



Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore manodopera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

Art. 6.11.7 Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente articolo relativo ai controlli in corso d'opera riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quanto lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).



La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI EN 12350-5, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12350-3.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglio quadra diametro 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 12350-7.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI ex 6393, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

Art. 6.11.8 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato



cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle NTC 2008.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi, la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

Copriferri minimi DM 14-1-08



			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori della tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa pari a 10 mm o minore.

I valori della tabella si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni.

Per la vita nominale a 100 anni vanno aumentati di 10 mm.

Valori di resistenza delle barre di armatura B450 C

$f_{y\ nom}$	450 N/mm ²
$f_{t\ nom}$	540 N/mm ²

Art. 6.11.9 Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione delle precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritartura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa ecc..

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.



Valori di resistenza delle barre per c.a.p..

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{tk} N/mm ²	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua $f_{p(0,1)k}$ N/mm ²	.....	≥ 1420	.....	.....	.....
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	.....	.....	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristiche di snervamento f_{yk} N/mm ²	≥ 800	.....	.....	.....	.....
Allungamento sotto carico massimo A_{gt}	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

Art. 6.11.10 *Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti*

Di norma la Società provvede direttamente, tramite Impresa specializzata, alla fornitura e posa in opera degli impianti per la protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti.

Qualunque sia la tipologia dell'impianto l'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi occorrenti per la loro fornitura e posa in opera, e dovrà coordinarsi in tal senso con l'Impresa specializzata.

L'impresa, dietro formale richiesta della Direzione lavori resta obbligata inoltre a prestare assistenza alla posa in opera degli impianti.

Art. 6.12 **Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio**

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.



La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio, ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Art. 6.12.1 Apparecchiature e materiali impiegati nella prova

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da mm 10 e mm 12 di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di mm 12 e altezza di mm 10;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n. 2 cronometri.

Art. 6.12.2 Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di cm 10; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da mm 40 di profondità aventi diametro di mm 12 per i primi mm 20 e diametro di mm 10 per i restanti mm 20. Nella parte superiore dal foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti di conglomerato cementizio, e risolvere completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili ($T > 3000$ s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta



pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

Art. 6.12.3 *Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità*

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di m² 1,00 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO [secondi]	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0
30 - 100	Sufficiente	1
100 - 300	Discreto	2
300 - 1000	Buono	3
> 1000	Eccellente	4

Art. 6.12.4 *Resoconto di prova*

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'aria analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

**Art. 6.13 Inserti a tenuta nei calcestruzzi**

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Appaltatore.



ART. 7 CASSEFORME

Art. 7.1 Generalità

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche ed in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

**Art. 7.2 Casseforme centinate**

Per i cunicoli, canalette, serbatoi, ponti, viadotti, ecc.. potranno essere richieste casseforme centinate, cilindriche o sagomate. Tali casseforme dovranno rispettare le linee ed i raggi indicati sui disegni, i pannelli metallici dovranno essere incurvati o se in masonite o lamiera in modo da evitare la vista di facce piane lungo le pareti ad arco. Particolare cura dovrà essere adottata per i puntellamenti e le tirantature delle casseforme per mantenere entro le tolleranze i getti finiti. La Direzione Lavori potrà permettere l'uso di casseforme scorrevoli o pneumatiche.

Art. 7.3 Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri debbono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna.

Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione di quello di cui al punto 8.1a, dove i tiranti possono essere ritagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Impresa secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

Art. 7.4 Pulizia e lubrificazione

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea.



Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Art. 7.5 Disarmo

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, di particolari strutture vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta della Direzione Lavori.



ART. 8 FERRO TONDO D'ARMATURA

Art. 8.1 Generalità

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio approvati dalla Direzione Lavori o a quanto previsto nel progetto esecutivo.

Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata B450C a seconda di quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle Norme tecniche del DM 14.01.08.

Art. 8.2 Modalità esecutive

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare l'aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per



saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con liquidi, il ricoprimento dei ferri non deve essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

Nel prezzo del ferro per le armature sono compresi, oltre agli oneri di provvista, quelli relativi al taglio, piegatura, sagomatura, saldatura posa in opera, perdite per sfridi, alla fornitura ed impiego del filo di ferro per le legature, alla filettatura dei manicotti e alla realizzazione dei sostegni.

Art. 8.3 Prove di accettazione e controllo

I ferri per le armature devono essere:

- Identificati e rintracciabili in cantiere, come previsto nel par. 11.3.1.4 delle NTC08
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, nei centri di produzione, come indicato nel par. 11.3.1.2,
- accettati dal Direttore dei lavori in cantiere mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione, come indicato al paragrafo 11.3.2.10.4 del DM14-01-08.

Le caratteristiche qualitative dei materiali devono essere riconoscibili, e gli stessi devono essere riconducibili allo stabilimento di produzione tramite apposita marchiatura.

In corso d'opera i controlli in cantiere sono obbligatori, è opportuno che avvengano prima della messa in opera del lotto e comunque entro 30 giorni dalla consegna del materiale.



La Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui ai precedenti punti.

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo Specifiche e Regolamento.

L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, presso laboratori ufficiali prove su campioni di ferro per armatura prelevati in cantiere secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008.

I campioni prelevati e preparati verranno sottoposti a prove secondo modalità che dovranno rispondere ai requisiti riportati nella Tabella 11.3.VI del DM 2008:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;
- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Le prove elencate saranno effettuate presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

I materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

In ogni caso la Direzione Lavori richiederà prove addizionali nel caso in cui durante le prime prove le caratteristiche del ferro non fossero conformi. Resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.



Art. 8.4 Certificazioni

Le norme, par. 11.3.1. del DM 14/01/2008 prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento sui lotti di produzione (30/120 ton)
- nei centri di trasformazione sulle forniture (90 ton)
- di accettazione in cantiere sui lotti di spedizione (30 ton)

IDENTIFICAZIONE E QUALIFICAZIONE

Per quanto concerne l'identificazione e qualificazione, possono aversi prodotti in possesso della Marcatura CE prevista dalla direttiva 89/106/CEE oppure prodotti per i quali è prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008..

CONTROLLI DI PRODUZIONE IN STABILIMENTO

Secondo quanto al par. 11.3.12. del DM. 14/01/2008 tutti gli acciai devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione ISO 9001:2000 certificato da Ente terzo, atto a garantire il mantenimento della affidabilità nella conformità del prodotto finito.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE il Direttore Lavori dovrà accertarsi del possesso e validità (biennale) dell'Attestato di Qualificazione del produttore presso il STC (Servizio Tecnico Centrale, Ministero LLPP.)

La procedura di qualificazione deve essere comunicata al STC allegando la relazione con i dati di produzione, dello stabilimento, degli impianti, modalità di controllo interno e di marchiatura, copia del manuale di qualità, come indicato al par. 11.3.1.1.

Il prodotto fornito dall'Appaltatore deve presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento:

1) all'azienda produttrice



2) allo stabilimento di produzione

3) al tipo di acciaio

4) al suo grado qualitativo

5) al marchio che dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

Tutte le forniture di acciai devono essere accompagnate da:

- attestato di qualificazione (validità quinquennale) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici secondo le procedure di cui al punto 11.3.1.2 del D.M. 14/01/2008. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul Documento di Trasporto, con la data di spedizione, il riferimento alla qualità, al tipo dell'acciaio, al destinatario. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al Documento di Trasporto del commerciante o del trasformatore intermedio.
- Il DL prima della messa in opera e' tenuto a verificare quanto sopra e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, come da par. 11.3.15.
- copia della Dichiarazione, presentata dall'Officina di Trasformazione al Servizio Tecnico Centrale o secondo quanto previsto al punto 11.3.1.7 del D.M. 14/01/2008.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai:

- certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciati dalle aziende produttrici.

Suddetta documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire a D.L. i certificati relativi alle:



- prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità eseguite dai Laboratori Ufficiali o Laboratori Autorizzati, incaricati dei controlli .

Dai certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma (per le verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalle Norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1;
- le elaborazioni statistiche e quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 ai par.:
 - 11.3.1.6 - Prove qualificazione e verifiche periodiche
 - 11.3.2 Acciaio per cemento armato
 - 11.3.2.10.3 Controlli nei centri di Trasformazione

I controlli costituiti da 3 spezzoni di uno stesso diametro di una stessa fornitura proveniente da uno stesso stabilimento, sono obbligatori su ciascuna fornitura o comunque ogni 90 ton.



Le prove devono essere certificate dai laboratori Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

ART. 9 OPERE MURARIE

Art. 9.1 Generalità

Per le murature e tavolati in laterizio si impiegheranno mattoni pieni forti normali e mattoni forati.

I mattoni impiegati verranno legati, se non altrimenti specificato negli elaborati progettuali, con malta bastarda o malta di cemento. La malta bastarda sarà formata con 0.25 m³ di calce idraulica più 50 kg di cemento tipo R 325 per metro cubo di sabbia asciutta e vagliata; la malta di cemento sarà confezionata con 400 kg di cemento per ogni metro cubo di sabbia asciutta e vagliata.

Prima del loro impiego i mattoni dovranno essere saturati di acqua per immersione e dovranno essere messi in opera a corsi regolari orizzontali e connessure alternate.

In caso di riutilizzo di mattoni provenienti da demolizione di strutture esistenti, prima della posa in opera si dovrà provvedere alla pulizia da incrostazioni di terra e malta dagli elementi recuperati.

Le connessure dovranno avere la larghezza compresa fra mezzo ed un centimetro.

Per i solai in latero-cemento verranno utilizzati mattoni forati a base larghe (pignatte), che verranno immerse in acqua fino a saturazione prima del loro impiego.

Durante l'esecuzione delle murature e dei solai si dovranno lasciare tutti i necessari fori, incavi, vani, canne, ecc., per il passaggio e l'installazione di ogni e qualsiasi impianto, infisso, ecc.. che interessa la costruzione. Sul piano di



passaggio fra strutture entro terra e murature fuori terra si dovrà distendere uno strato di idoneo materiale impermeabilizzante.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi quando la temperatura si mantenga al di sotto di 0°C.

Art. 9.2 Materiali

Art. 9.2.1 Inerti

Per quanto concerne gli inerti da usare nella preparazione delle malte per murature valgono le specifiche riportate negli articoli relativi al Calcestruzzo.

Art. 9.2.2 Acqua

Per quanto concerne l'acqua da usare nella preparazione delle malte per murature valgono le specifiche riportate negli articoli relativi al Calcestruzzo.

Art. 9.2.3 Calce Spenta

Per quanto riguarda la calce idraulica da usare nella confezione delle malte vale quanto indicato negli articoli relativi al Calcestruzzo.

Art. 9.2.4 Cemento

Per quanto concerne il cemento da usare nella preparazione delle malte per muratura e per i blocchi cavi prefabbricati valgono le specifiche riportate negli articoli relativi al Calcestruzzo.

Art. 9.2.5 Laterizi

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (potranno essere realizzati in laterizio normale e laterizio alleggerito in pasta; essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

Gli elementi resistenti, quando impiegati nella costruzione di murature portanti, dovranno, necessariamente, rispondere alle prescrizioni contenute nel DM LLPP n. 103 del 20 novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e



collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" (d'ora in poi DM 103/1987). Rientreranno in queste prescrizioni anche i mattoni da "paramento" ovverosia, quelli utilizzati per rivestimenti esterni ma che hanno, contemporaneamente una funzione portante.

Nel caso di murature non portanti, le suddette prescrizioni insieme alle norme UNI 8942 "Prodotti di laterizio per murature" potranno costituire un utile riferimento. Le eventuali prove su detti elementi dovranno essere condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 772 "Metodi di prova per elementi di muratura".

Tipologie degli elementi resistenti artificiali e spessori minimi dei muri (DM 20/11/87)

Tipo di elemento	ϕ	Elementi resistenti in laterizio		Elementi resistenti in calcestruzzo	
		f (cm ²)	Spessore minimo (cm)	f (cm ²)	Nessun limite di spessore
Mattoni pieni	$\leq 15\%$	≤ 9	12		
Mattoni e blocchi semipieni	15% --- 45%	≤ 12	20	$\leq 0,10 A$ con $A \leq 900 \text{ cm}^2$	
Mattoni e blocchi forati	45% --- 55%	≤ 15	25	$\leq 0,15 A$ con $A > 900 \text{ cm}^2$	
Mattoni = elementi resistenti artificiali aventi forma parallelepipedica Blocchi = elementi resistenti artificiali di grande formato con volume maggiore di circa 5500 cm ³ A = area lorda della faccia forata delimitata dal suo perimetro F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti f = area media di un foro (solo per il laterizio) j = $100 \times F/A$ = percentuale di foratura					

Saranno considerati **pieni** i mattoni traforati (tipo A massiccio, tipo B a tre fori), quelli pressati che presentano incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta, nonché i pressati cellulari (mattoni dotati di fori profondi ma non passanti). Dimensioni UNI 5,5 x 12 x 25 cm e 6 x 12 x 24 cm.

Saranno considerati **semipieni** i laterizi per murature destinati, di norma, ad essere messi in opera con i fori verticali, con apprezzabili caratteristiche di resistenza (foratura pesante). I blocchi semipieni potranno essere prodotti con laterizio



“alveolato”, ovverosia dotato di porosità uniforme tale da ridurre il peso a 1600-1400 kg/m³. I laterizi semipieni si distingueranno in: mattone semipieno tipo pesante o leggero (dim. 5,5 x 12 x 25 cm; 6 x 12 x 24 cm; - da paramento - dim. doppio UNI 12 x 12 x 25 cm) blocco forato (dim. 12/15 x 25 x 25 cm; 20 x 20 x 40 cm), e blocco forato ad incastro (dim. 20 x 25 x 30 cm; 20 x 30 x 45 cm; 20 x 30 x 50 cm).

Saranno denominati **forati** i laterizi per murature destinati di norma ad essere posti in opera con i fori orizzontali; se non diversamente specificato si classificheranno in:

- *foratino* o “*stiaccone*” (tre fori dim. 5 x 15 x 30 cm);
- *forato comune* (sei fori dim. 8 x 12 x 25 cm);
- *foratella* o *tramezza* (otto-dieci fori dim. 8/12 x 25 x 25 cm);
- *foratone* (dodici fori dim. 12 x 24 x 24 cm, 15 x 24 x 30 cm).

A seconda del grado di cottura i laterizi (mattone pieno e semipieno, mezzo mattone, tre quarti, quarto o “bernardino”, mezzolungo o “tozzetto”, mezzana, pianella) potranno essere distinti in:

- a) *albasi*, poco cotti, porosi, di colore chiaro (rosa o giallo), scarsamente resistenti, di norma non adatti come materiale per funzioni strutturali;
- b) *mezzanelli dolci*, più rossi dei precedenti, ma con resistenza ancora piuttosto bassa;
- c) *mezzanelli forti*, di colore rosso vivo, poco porosi, con resistenza a compressione, nel caso di mattoni pieni, comprese tra 25 e 40 MPa;
- d) *ferrioli*, troppo cotti, di colore rosso scuro (tendente al bruno), poco porosi in superficie, poco aderenti alle malte.

Il colore, oltre che dalla temperatura di cottura e dalla durata di tale trattamento, dipenderà anche dal tenore degli ossidi di ferro, dei silicati e del calcare presente nella miscela argillosa, e potrà variare dal giallo al rosso, più o meno cupo.



Prodotti comuni: i mattoni pieni per uso corrente dovranno essere a forma di parallelepipedo regolare, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, avere una colorazione il più uniforme possibile nonché presentare, sia all'asciutto che dopo la prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla norma UNI vigente.

Per i mattoni pieni e i mattoni e blocchi semipieni per uso corrente ai fini dell'accettazione di un elemento saranno ammesse:

- 1 fessura interna nella direzione dei fori interessante tutta la dimensione dell'elemento per elementi con una sezione fino a 700 cm²;
- 2 fessure per sezioni maggiori di 700 cm²;
- 4 fessure nella direzione dei fori sulle pareti esterne, non maggiori del 200% della dimensione dell'elemento misurata secondo la direzione della fessura stessa;
- 2 fessure ortogonali alla direzione dei fori sulle pareti e sulle facce esterne, non maggiori del 10% della dimensione dell'elemento misurata secondo la direzione della fessura stessa (due fessure concorrenti in uno spigolo sono da considerarsi una fessura sola).

In ogni caso il numero totale delle fessure ammesse sulla superficie esterna complessiva dell'elemento non deve superare il valore 4 non saranno da considerarsi nel computo lesioni aventi una estensione $\leq 5\%$ della lunghezza dell'elemento, misurata secondo la direzione della lesione stessa.

Per ciascun elemento non sarà tollerata, sulla sua superficie, nessuna protuberanza o scagliatura di diametro medio $>$ di 30 mm; protuberanze e scagliature di diametro minore non dovranno essere sistematiche. La quantità di elementi non conformi, ammessa complessivamente nel campione, per fessure, scagliature e protuberanze dovrà risultare $\leq a 21$.

Prodotti faccia a vista e da rivestimento: le liste in laterizio per rivestimenti murari a colorazione naturale o colorate con componenti inorganici, potranno presentare



nel retro, tipi di riquadri in grado di migliorare l'aderenza con le malte o, essere foggiate con incastro a coda di rondine. Il loro potere di imbibizione non dovrà superare il 10% in peso di acqua assorbita ed il loro contenuto di Sali solubili non dovrà essere superiore a 0,05% o a 0,03%, a seconda dei tipi. Nel caso in cui il colore superficiale dell'elemento risultasse diverso da quello del supporto interno non sarà ammessa alcuna mancanza di rivestimento sulla superficie destinata a restare a vista che renda visibile il corpo ceramico di base.

Per quanto concerne le facce non destinate a rimanere a vista resteranno validi i requisiti enunciati per i prodotti comuni; diversamente, se destinate a restare a vista, i difetti superficiali (lunghezza, fessure, dimensioni scagliature e scheggiature) dovranno avere dimensioni tali da non eccedere i limiti riportati in tabella (UNI 8942/86).

Tipo	Facce in vista (ammessa una sola imperfezione per dm² di superficie)	Spigoli
Liscio	5 mm	6 mm
Rigato, sabbiato ecc.	10 mm	12 mm

La resistenza meccanica degli elementi dovrà essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel DM 103/1987 in caso di muratura portante e con quelle previste dalla norma UNI 8942 se si tratta di semplice rivestimento.

La fornitura dovrà essere accompagnata da dichiarazione del produttore che attesta la conformità dei mattoni e della stessa fornitura ai limiti di accettazione della norma UNI 8942 (semplice rivestimento) e DM 103/1987 (in caso di muratura portante). Sarà, in ogni caso, facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano realmente le caratteristiche dichiarate dal produttore.



Limiti di accettazione dei prodotti faccia a vista e da rivestimento per murature non portanti. All'interno della tabella non sono considerati, data la varietà dei valori delle caratteristiche, i prodotti formati a mano. I suddetti valori potranno essere concordati alla fornitura (UNI 8942)

CARATTERISTICA	LIMITI E/O TOLLERANZE
Dimensioni	
Lunghezza nel senso dei fori	$\pm 3\%$ (max ± 3 mm)
Altre dimensioni	$\pm 2\%$ (max ± 5 mm)
Spessore pareti	
Interne	6 mm minimo
Esterne	15 mm minimo
Forma e massa volumica	
Planarità facce lungo le diagonali	fino a 10 cm ± 2 oltre 10 cm $< 2\%$ (max ± 5 mm)
Rettilinearità degli spigoli	fino a 10 cm ± 2 oltre 10 cm $\pm 2\%$
Ortogonalità degli spigoli	fino a 10 cm ≤ 2 oltre 10 cm $\leq 2\%$
Percentuale foratura	nominale $- 2 + 5\%$
Massa volumica	nominale $\pm 8\%$
Densità apparente	Da concordare
Resistenza meccanica	
Resistenza caratteristica a compressione	nominale $- 8\%$
Coefficiente di variazione resistenza a compressione	$\leq 20\%$
Trazione per taglio	da concordare
Flessione per taglio	da concordare
Altre determinazioni	
Inclusioni calcaree	massimo 1 cratere $3 < \varphi < 5$ mm per dm ² ; diametro medio crateri < 5 mm;
Efflorescenze	Dopo 4 giorni di immersione in acqua gli elementi, lasciati asciugare non ne dovranno presentare
Imbibizione	$8 - 20$ g/dm ²
Assorbimento acqua (quantità)	$10 - 25\%$
Rischio gelività	Comportamento "non gelivo" l'elemento dovrà resistere ad almeno 20 cicli di gelo e disgelo tra i $+ 50^\circ$ e i $- 20^\circ$ °C

Art. 9.3 Prove

La Direzione Lavori potrà a suo giudizio effettuare prove a spese dell'Impresa sui suddetti materiali per verificare la rispondenza alle caratteristiche sopra



specificate. I materiali non ritenuti idonei dovranno essere allontanati dal cantiere.

Art. 9.4 Murature e paramenti di murature in mattoni pieni

Prima di iniziare i lavori di posa, dovranno essere installati dei fili di riferimento verticali in corrispondenza di tutti gli spigoli: angoli, spallette di bucatore ed eventuali rientri di facciata ai piani superiori. Tali fili dovranno essere tesi dalla base fino alla sommità della muratura e posizionati ad intervalli non superiori ai 100-130 cm (pari a 4-5 mattoni posti di lista).

I posatori, durante i lavori, dovranno controllare continuamente la verticalità degli spigoli e delle pareti, il regolare allineamento dei giunti verticali, che dovranno essere opportunamente sfalsati tra un corso e l'altro sulla base della tessitura adottata, e la planarità dei singoli corsi avvalendosi della livella a bolla e di appositi fili di riferimento orizzontali, tesi da una estremità all'altra delle murature rettilinee in corso di esecuzione. Nel caso di murature curve il controllo della planarità andrà effettuato con la livella a bolla ed una staggia di adeguata lunghezza.

I mattoni dovranno essere posti in opera con un unico movimento senza dar loro colpi laterali o cercare di sistemarli, ed evitando di ricollocare un mattone senza applicare della nuova malta.

Tutti i giunti, orizzontali e verticali, dovranno essere completamente riempiti di malta per tutta la loro profondità fino al filo della faccia interna, anche se non in vista, in modo da non lasciare alcuna cavità che possa favorire l'ingresso dell'acqua piovana o creare dei punti di discontinuità nella struttura muraria. I giunti andranno ripassati con un apposito ferro per compattare la malta.

La muratura dovrà essere pulita man mano che i lavori procedono prima che la malta si indurisca. Eventuali successive sporcature della muratura con schizzi di malta o calcestruzzo dovranno essere rimosse entro la fine dei lavori a cura degli



stessi posatori, onde evitare che interventi non appropriati possano danneggiare le superfici in mattoni faccia a vista. La rimozione di schizzi, incrostazioni o sbavature di malta indurita potrà essere effettuata con una soluzione di acido muriatico ed acqua nel rapporto di 1:10. Le operazioni di pulizia con tale soluzione acidula dovranno essere precedute da un'abbondante bagnatura del tratto di muro da pulire ed essere limitate allo stretto necessario, agendo sulle singole incrostazioni e non su intere superfici murarie, in quanto questo intervento può danneggiare sia i giunti di malta, sia i materiali eventualmente collocati alla base delle murature (pavimentazioni in pietra, ecc.) i quali dovranno quindi essere adeguatamente protetti. Dopo il trattamento la superficie interessata dovrà essere ben risciacquata.

Fino alla fine dei lavori la muratura faccia a vista dovrà essere adeguatamente protetta dall'acqua piovana sia nei primi giorni dopo la sua realizzazione, per evitare la formazione di colature di calce, sia successivamente, per evitare la sua saturazione con acqua e la conseguente formazione di efflorescenze. Tali protezioni dovranno essere attuate soprattutto in sommità ed anche alla base, in modo da evitare la formazione di ristagno d'acqua contro la muratura stessa. La muratura dovrà inoltre essere protetta anche da urti ed abrasioni dovuti al transito di operai e mezzi o all'esecuzione di successive lavorazioni (intonacature, tinteggiature, ecc.). In particolare nei punti di maggiore transito, agli spigoli della muratura dovranno essere applicate delle protezioni onde evitare la sbeccatura dei mattoni.

Alla fine dei lavori la muratura dovrà presentarsi perfettamente pulita, priva di segnature, graffi o sbavature.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno essere sospesi quando la temperatura si mantenga al di sotto di 0 °C.



Art. 9.5 Muratura e paramenti di murature in ciottoli

Prima di iniziare i lavori di posa, dovranno essere installati dei fili di riferimento verticali in corrispondenza di tutti gli spigoli: angoli, spallette di bucatore ed eventuali rientri di facciata ai piani superiori. Tali fili dovranno essere tesi dalla base fino alla sommità della muratura e posizionati ad intervalli non superiori ai 100-130 cm.

I ciottoli di fiume da utilizzare dovranno essere compatti ed uniformi, sani e di buona resistenza a compressione, privi di parti alterate, puliti ed esenti da materie eterogenee; dovranno avere uno spessore medio di 30 cm.

I ciottoli di fiume andranno posati in opera per corsi orizzontali, con un unico movimento senza dar loro colpi laterali o cercare di sistemarli, ed evitando di ricollocare un ciottolo senza applicare della nuova malta.

Tutti i giunti dovranno essere completamente riempiti di malta per tutta la loro profondità fino al filo della faccia interna, anche se non in vista, in modo da non lasciare alcuna cavità che possa favorire l'ingresso dell'acqua piovana o creare dei punti di discontinuità nella struttura muraria. I giunti andranno ripassati con un apposito ferro per compattare la malta.

La muratura dovrà essere pulita man mano che i lavori procedono prima che la malta si indurisca. Eventuali successive sporcature della muratura con schizzi di malta o calcestruzzo dovranno essere rimosse entro la fine dei lavori a cura degli stessi posatori, onde evitare che interventi non appropriati possano danneggiare le superfici in vista.

Fino alla fine dei lavori la muratura faccia a vista dovrà essere adeguatamente protetta dall'acqua piovana sia nei primi giorni dopo la sua realizzazione, per evitare la formazione di colature di calce, sia successivamente, per evitare la sua saturazione con acqua e la conseguente formazione di efflorescenze. Tali protezioni dovranno essere attuate soprattutto in sommità ed anche alla base, in



modo da evitare la formazione di ristagno d'acqua contro la muratura stessa. La muratura dovrà inoltre essere protetta anche da urti ed abrasioni dovuti al transito di operai e mezzi o all'esecuzione di successive lavorazioni (intonacature, tinteggiature, ecc.). In particolare nei punti di maggiore transito, agli spigoli della muratura dovranno essere applicate delle protezioni onde evitare la sbeccatura dei ciottoli.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno essere sospesi quando la temperatura si mantenga al di sotto di 0 °C.

Art. 9.6 Rimozione macroflora

Appartengono alla macroflora tutti quegli organismi microscopicamente visibili (muschi, licheni, vegetazione superiore ovvero vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea ecc.) il cui sviluppo, sulle superfici lapidee, è favorito dalla presenza di dissesti dell'apparecchio come lesioni, cavità, interstizi ecc., all'interno dei quali si può accumulare dell'humus (formato da depositi composti da particellato atmosferico e da organismi morti), sul quale i depositi di spore trasportate dal vento agevolano la riproduzione di muschi e licheni; i licheni creano fenomeni di copertura, fratturazione, decoesione e corrosione; i muschi coprono la superficie e, penetrati in profondità, svolgono un'azione meccanica di disaggregazione. La comparsa di muschi e licheni implica la presenza di un elevato tasso d'umidità e ne incrementa ulteriormente la persistenza agevolando l'accumulo e il ristagno delle acque. Per quanto concerne la vegetazione superiore l'azione distruttiva operata dalle radici radicatesi all'interno delle discontinuità può comportare dei danni meccanici che portano, in molti casi, alla caduta del materiale.

Le sostanze biocide utilizzate per la rimozione della microflora dovranno rispondere a delle specifiche esigenze tra le quali:

- non dovranno risultare tossiche per l'uomo e per gli animali;



- dovranno essere biodegradabili nel tempo;
- non dovranno provocare azione fisica o chimica nei riguardi delle strutture murarie;
- dopo l'applicazione non dovranno persistere sulla superficie trattata con residui di inerti stabili e per questo si dovranno evitare sostanze oleose o colorate.

L'uso dei biocidi dovrà essere fatto con la massima attenzione e cautela da parte dell'operatore che, durante l'applicazione, dovrà ricorrere ai dispositivi di protezione personale, come guanti ed occhiali, ed osservare le norme generali di prevenzione degli infortuni relative all'utilizzo di prodotti chimici velenosi.

Specifiche sui materiali

Algheicidi, battericidi, fungicidi

Perossido di idrogeno (acqua ossigenata), utilizzato a 120 volumi risulta adatto per sopprimere alghe e licheni su apparecchi murari. Presenta forti capacità ossidanti; può essere causa di sbiancamenti del substrato, ed agisce esclusivamente per contatto diretto. La sua azione non dura nel tempo.

Ipoclorito di sodio (varechina), utilizzato in soluzione acquosa al 2%-7% per asportare alghe e licheni. La varechina può essere causa di sbiancamenti del materiale lapideo; inoltre, se non è interamente estratta dal materiale lapideo ne può determinare l'ingiallimento.

Formalina, soluzione acquosa di aldeide formica, disinfettante utilizzato in soluzione acquosa al 5% per irrorare superfici attaccate da alghe verdi, licheni e batteri.

Orto-fenil-fenolo (OPP) ed i suoi sali sodici (OPPN_a) sono attivi su un largo spettro di alghe, funghi e batteri; la loro tossicità può ritenersi tollerabile. L'orto-fenil-fenolo risulta preferibile poiché presenta una minore interazione con il supporto.

Di-clorofene, prodotto ad amplissimo spettro, con tossicità molto bassa, non presenta interazioni con il supporto anche se organico.



Penta-clorofenolo (PCP) ed i suoi sali sodici (PCPNa) utilizzati in soluzioni acquose all'1% presentano un largo spettro. La loro tossicità è al limite della tolleranza; la loro interazione con il supporto può determinare l'annerimento del legno ed il mutamento cromatico dei pigmenti basici.

Benzetonio cloruro, derivato dell'ammonio quaternario, da utilizzare in soluzione dall'0,5-4% (ossia 5-40 ml per litro) in acqua demineralizzata per la disinfestazione di alghe, muschi e licheni, anche se per questi ultimi la sua efficacia risulta, talvolta, discutibile. La miscelabilità in acqua del prodotto permette un elevato potere di penetrazione e di assimilazione dei principi attivi da parte dei microrganismi eliminandoli e neutralizzando le spore. Il benzetonio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora ed alghe. Può essere aggiunto a tensioattivi non ionici per avere anche un effetto detergente. La sua azione risulta energica ma non protratta nel tempo, in quanto non è in grado di sopprimere le spore; l'eventuale presenza di nitrati ne ridurrà considerevolmente l'efficienza. Potrà essere utilizzato sia su pietra che su superfici lignee, i materiali trattati devono essere lasciati asciugare naturalmente.

Rimozione della patina biologica

Le sostanze biocide utilizzate dovranno essere applicate seguendo le indicazioni dettate nello specifico dal prodotto utilizzato e si dovranno relazionare alla natura del materiale lapideo allo scopo di evitare il danneggiamento del substrato e l'alterazione dello stato conservativo, in molti casi, precario. Le sostanze biocide, in relazione al tipo d'organismi che saranno in grado di rimuovere, si distingueranno in battericidi e fungicidi; la loro applicazione potrà essere fatta a pennello, a spruzzo o tramite impacchi. In presenza di materiali molto porosi sarà preferibile applicare il biocida mediante impacchi o a pennello che favoriscono la maggior penetrazione del prodotto e ne prolungano l'azione (per il timolo e la formaldeide si può ricorrere anche alla vaporizzazione, poiché



si tratta di sostanze attive sotto forma di vapore); o a trattamento a spruzzo (applicato con le dovute precauzioni e protezioni da parte dell'operatore) che sarà particolarmente indicato in presenza di materiali fragili e decoesi. Gli interventi saranno ripetuti per un numero di volte sufficiente a debellare la crescita della patologia. Dopo l'applicazione della sostanza biocida si procederà all'asportazione manuale della patina; l'operazione verrà ultimata da una serie di lavaggi ripetuti con acqua deionizzata, in modo da eliminare ogni possibile residuo di sostanza sul materiale. In presenza di patine spesse ed aderenti, prima dell'applicazione del biocida, si eseguirà una parziale rimozione meccanica (mediante l'uso di pennelli dotati di setole rigide) della biomassa.

Art. 9.7 Idropulizia di superfici

Ogni qualvolta si utilizzeranno sistemi di pulitura che implicheranno l'uso di considerevoli quantitativi d'acqua (spray di acqua a bassa pressione, idropulitura, acqua nebulizzata, acqua atomizzata ecc.) dovrà essere pianificato in sede di cantiere, prima di procedere con l'intervento, il sistema di raccolta e di convogliamento del liquido e dovrà essere prevista la protezione (mediante l'utilizzo di teli impermeabili) delle parti che, non essendo interessate dall'operazione di pulitura (serramenti, vetri ecc.), potrebbero essere danneggiate durante la procedura.

L'idropulitura dovrà essere effettuata con idonea pressione: compresa fra 2 e 3 atm per la pulizia di strutture di maggior pregio e minore resistenza, superiore a 150 atm per la pulizia e l'irruvidimento di superfici in calcestruzzo. La procedura prevedrà l'esecuzione del lavaggio con getto di acqua, calda o fredda in riferimento alle indicazioni della D.L., emesso tramite l'ausilio di un ugello erogatore distante dalla superficie in una misura mai inferiore a 5 cm o superiore a 20 cm; si procederà con la pulitura dall'alto verso il basso per delimitate campiture, così da riuscire ad asportare velocemente lo sporco ed evitare la sua



eventuale penetrazione (per percolamento) nelle parti inferiori, dopodiché si terminerà con un risciacquo dell'intera superficie. Al termine delle operazioni di lavaggio è opportuno accertarsi che l'intervento non abbia provocato dei danni al materiale (erosioni, abrasioni ecc.) e che non siano presenti polveri trasportate verso il basso dal ruscellamento delle acque di lavaggio. Considerata la quantità d'acqua impiegata, prima di iniziare le operazioni di pulitura si dovranno mettere in atto le precauzioni sopra enunciate.

Art. 9.8 Rifacimento superficiale a scuci – cuci

L'operazione di scuci e cuci consisterà nella risarcitura delle murature per mezzo della parziale sostituzione del materiale; le murature particolarmente degradate, al punto da essere irrecuperabili ed incapaci di assolvere la funzione statica, ovvero meccanica, saranno ripristinate con “nuovi” materiali compatibili per natura e dimensioni. La scelta del materiale di risarcitura dovrà essere fatta con estrema cura, i nuovi elementi dovranno soddisfare diverse esigenze: storiche, estetiche e soprattutto tecniche; dovrà essere compatibile con la preesistenza per dimensioni (così da evitare discontinuità della trama muraria e l'insorgenza di scollamenti tra la parte vecchia e quella nuova) e per natura (una diversità di compattezza potrebbe, ad esempio, implicare un diverso grado di assorbimento con conseguente insorgenza di macchie). Laddove le circostanze lo consentiranno, potrà essere conveniente utilizzare materiale recuperato dallo stesso cantiere, (ricavato, ad esempio, da demolizioni o crolli) selezionandolo accuratamente al fine di evitare di riutilizzare elementi danneggiati e/o degradati. Prima di procedere con l'operazione di scuci e cuci si dovrà realizzare un rilievo accurato della porzione di muratura da sostituire al fine di circoscrivere puntualmente la zona da ripristinare dopodiché, dove si renderà necessario, si procederà alla messa in opera di opportuni puntellamenti così da evitare crolli o deformazioni indesiderate.



La porzione di muratura da sanare verrà divisa in cantieri (dimensionalmente rapportati alla grandezza dell'area interessata dall'intervento di norma non più alti di 1,5 m e larghi 1 m) dopodiché si procederà (dall'alto verso il basso) alternando le demolizioni e le successive ricostruzioni, in modo da non danneggiare le parti di murature limitrofe che dovranno continuare ad assolvere la funzione statica della struttura. La demolizione potrà essere eseguita ricorrendo a mezzi manuali (martelli, punte e leve) facendo cura di non sollecitare troppo la struttura evitando di provocare ulteriori danni; ad asportazione avvenuta la cavità dovrà essere pulita con l'ausilio di spazzole, raschietti o aspiratori, in modo da rimuovere i detriti polverulenti e grossolani (nel caso sia necessario ricorrere ad un tipo di pulitura che preveda l'uso di acqua l'intervento dovrà attenersi alle indicazioni specificate negli articoli inerenti le puliture a base di acqua). La messa in opera del materiale dovrà essere tale da consentire l'inserimento di zeppe in legno tra la nuova muratura e la vecchia sovrastante, da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni pieni o con ciottoli e malta fluida. La malta di connessione, se non diversamente indicato dagli elaborati di progetto, potrà essere una malta di calce idraulica naturale NHL 5 (o in alternativa una malta NHL-Z 5) con inerte costituito da sabbia silicea, cocchiopesto e pozzolana vagliati e lavati (rapporto legante inerte 1:2 o 1:3).

Dopo la messa in opera degli elementi di integrazione, nel caso di un paramento a faccia vista, si dovrà eseguire la finitura e la stillatura dei giunti soprattutto in prossimità dei bordi d'unione tra il vecchio e il nuovo al fine di evitare, proprio in questi punti delicati, discontinuità strutturali.

Art. 9.9 Consolidamento murature in calcestruzzo e in cemento armato

Art. 9.9.1 Generalità

Prima di mettere in pratica i protocolli di consolidamento sarà opportuno seguire delle operazioni e delle verifiche indirizzate alla conoscenza dell'unità strutturale



oggetto d'intervento (trave, pilastro, soletta ecc.); queste operazioni creeranno le condizioni atte a garantire la corretta esecuzione e la conseguente efficacia dell'operazione di ripristino. L'adesione tra la superficie originale e quella di apporto dipenderà molto dall'adeguata preparazione del supporto, operazione alla quale si dovrà porre molta attenzione dal momento che si rivela fondamentale per assicurare l'efficacia e la durabilità del ripristino degli elementi in c.a. L'esecuzione delle operazioni preliminari si suddivide nelle seguenti fasi operative.

Asportazione del calcestruzzo degradato

Rimozione di tutto il calcestruzzo degradato e privo di coerenza con il sottofondo asportandolo accuratamente per una profondità che consenta un ripristino di malta di almeno 10 mm di spessore; irruvidimento della superficie dell'intervento (un irruvidimento ideale del sottofondo corrisponde ad una superficie con asperità di circa 5 mm) mediante martellinatura o scalpellatura fino al raggiungimento della parte sana e compatta, meccanicamente resistente; messa a nudo dei ferri d'armatura liberandoli dal calcestruzzo carbonatato. Lo spessore di cls che andrà rimosso dovrà essere pari a quello che, in base alle indagini diagnostiche precedentemente eseguite, risulterà essere ormai penetrato dagli agenti aggressivi, (ad es. cloruro, solfato ecc.) anche se ancora non completamente danneggiato. La superficie in cls dovrà poi essere pulita mediante idropulizia, così da asportare gli eventuali residui di precedenti interventi non perfettamente aderenti come tracce di grassi, olii, vernici superficiali, polvere ed ogni tipo d'impurità.

Pulizia dei ferri di armatura

I ferri d'armatura a vista dovranno essere puliti allo scopo di asportare polvere e ruggine; l'operazione potrà essere eseguita mediante spazzolatura con spazzole metalliche o sabbiatura in funzione del livello di degrado raggiunto e,



comunque, fino ad ottenere una superficie perfettamente pulita e lucida, cioè fino a "metallo bianco".

Art. 9.9.2 Ripristino di porzioni ammalorate – ricostruzione di copriferro

La procedura di restauro corticale sarà rivolta a strutture in elevazione, frontalini, sottobalconi, aggetti di gronda, marcapiani, parapetti ecc. ed, in genere, avrà come obiettivo il ripristino di porzioni ammalorate (fessurazioni, lesioni) e la ricostruzione del copriferro con il conseguente ripristino della sezione resistente originaria. Previa esecuzione delle operazioni preliminari il protocollo d'intervento si suddividerà nelle seguenti fasi operative:

Bagnatura del supporto

Prima dell'applicazione dei prodotti per il ripristino e solo nel caso in cui non sia stato impiegato il vapore per la pulizia del sottofondo, questo dovrà essere bagnato fino a saturazione, evitando comunque veli o ristagni di acqua sulla superficie che potranno essere rimossi mediante aria compressa o stracci; lo scopo sarà quello di ottenere un sottofondo saturo di acqua a superficie asciutta.

Protezione dei ferri dell'armatura

La protezione dell'armatura avverrà mediante l'applicazione a pennello di una mano di boiacca passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile realizzando uno strato continuo di almeno 1 mm. Il prodotto potrà essere monocomponente, esente da nitrati, da miscelare con sola acqua (quantità variabile tra 0,3 e 0,5 l/kg), o bicomponente (A = miscela di cemento, polveri silicee e inibitori di corrosione, B = polimeri in dispersione acquosa; rapporto tra A e B variabile da 2:1 a 3:1); in ogni caso le caratteristiche minime della boiacca dovranno essere: adesione all'armatura ed al cls $> 2,5 \text{ N/mm}^2$; resistenza alla nebbia salina dopo 120 h nessuna corrosione, $\text{pH} > 12$; tempo di lavorabilità a 20 °C e 50% U.R. circa 40-60 min, temperatura limite di applicazione tra +5 °C e +35 °C, classe 0 di reazione al fuoco.



Passate minimo 2-3 ore dall'applicazione si procederà alla stesura di una seconda mano per uno spessore di circa 2 mm. L'estensione del trattamento a tutta la superficie in calcestruzzo da ripristinare consentirà di realizzare un promotore d'adesione per la malta da ripristino da applicare successivamente.

Ripristino sezione originaria mediante cazzuola

Passato un minimo di 24 ore dalla posa della seconda mano della boiaccia passivante antiruggine e previa scrupolosa bagnatura delle parti di calcestruzzo, si applicherà, (premendolo bene sul supporto, cercando di compattare il sottofondo con l'aiuto della cazzuola, spatola od anche di tavolette di legno per gli spigoli più difficili) uno strato (in spessori fino a 25-30 mm in una sola mano) di malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (caratteristiche meccaniche minime della malta da ripristino: adesione al cls $> 2 \text{ N/mm}^2$, impermeabilità all'acqua $< 15 \text{ mm}$; modulo elastico $< 25000 \text{ N/mm}^2$; resistenza a compressione dopo 7 giorni $> 35 \text{ N/mm}^2$; dopo 28 giorni $> 40 \text{ N/mm}^2$; resistenza a flessione dopo 7 giorni $> 4,5 \text{ N/mm}^2$; dopo 28 giorni $> 7 \text{ N/mm}^2$; tempo di lavorabilità a 20°C e 50% U.R. circa 30-40 min; temperatura limite di applicazione tra $+8^\circ\text{C}$ e $+35^\circ\text{C}$, classe 0 di reazione al fuoco, inerti costituiti da sabbia silicea con granulometria massima di 2 mm).

In caso di necessità si potrà procedere all'applicazione di strati successivi al primo, (nello spessore massimo di 30 mm per strato), fino al raggiungimento dello spessore necessario comunque non superiore a 100 mm. A posa ultimata, la superficie della malta sarà mantenuta umida per almeno 24 ore irrorandola, se necessario, con acqua nebulizzata, al fine di garantire l'assestamento.

Ripristino sezione originaria mediante spruzzo

In alternativa alla stesura con cazzuola si potrà applicare la malta (con caratteristiche uguali a quelle utilizzata per l'applicazione manuale) a spruzzo con idonea macchina intonacatrice (operazione sicuramente più produttiva ed



efficace, soprattutto per il ripristino d'ampie zone) procedendo, immediatamente dopo, con apposita staggia, in modo di rendere più o meno planare la superficie rimuovendo la malta dalle zone di maggior accumulo. Per la buona riuscita della procedura sarà fondamentale un buon grado di rugosità del supporto che sarà stato precedentemente preparato con idropulizia ad alta pressione.

La malta verrà spruzzata in strati successivi omogenei e sovrapposti dal basso verso l'alto (spessore minimo ca. 20 mm, spessore massimo complessivo ca. 80 mm, spessore massimo per mano ca. 30-35 mm) dopo che lo strato precedente abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione (almeno 60 minuti). In caso di presenza di armatura (si veda il paragrafo specifico) il calcestruzzo sarà spruzzato in due strati successivi, con il primo che non dovrà ricoprire completamente l'armatura. Al fine di evitare la formazione di fessure nel cls, dovute alla troppo rapida essiccazione, si dovrà, necessariamente, mantenere umida la superficie d'intervento mediante l'irrorazione con acqua nebulizzata ovvero coprendola con teli umidi per almeno 48 ore.

Art. 9.9.3 Rasatura e impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo

Gli interventi di rasatura e impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo, di spessore non inferiore a mm 3, saranno effettuati con malta bicomponente a base di cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla UNI EN 1504-3 per le malte non strutturali di classe R2 e ai requisiti richiesti dalla UNI EN 1504-2 rivestimento (C), secondo i principi MC e IR, per la protezione del calcestruzzo.

Dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

massa volumica dell'impasto 1900 kg/m³

resistenza a compressione (UNI EN 12190) >35 MPa (a 28 gg)

resistenza a flessione (UNI EN 196/1) >10 MPa (a 28 gg)



modulo elastico a compressione (UNI EN 13412) >14 GPa (a 28 gg)

adesione al supporto (UNI EN 1542) ≥ 2 MPa (a 28 gg)

compatibilità termica di cicli gelo-disgelo con sali disgelanti (UNI EN 13687/1),
misurata come adesione (UNI EN 1542) ≥ 2 MPa

assorbimento capillare (UNI EN 13057) <0.30 kg/m²*h^{0.5}

impermeabilità espressa come coefficiente di permeabilità all'acqua libera (UNI
un 1062-3) $W < 0.05$ kg/m²*h^{0.5} – Classe III (bassa permeabilità all'acqua)
secondo UNI EN 1062-1

permeabilità al vapor acqueo – spessore d'aria equivalente (UNI EN ISO 7783-1)

$S_D < 0.5$ m – Classe I (permeabile al vapor acqueo)

La superficie da trattare dovrà essere perfettamente pulita e solida; procedere con la bagnatura fino a saturazione del supporto e, quindi, attendere l'evaporazione dell'acqua in eccesso.

La malta andrà stesa con spatola in uno spessore massimo per strato di 2-3 mm; la lisciatura potrà essere fatta con la stessa spatola piana oppure con frattazzino di spugna qualche minuto dopo l'applicazione. Se la superficie tende ad essiccarsi durante la lisciatura, occorre inumidire con acqua la spugna per facilitare lo scorrimento del frattazzino.

Dopo l'applicazione, la malta deve essere stagionata con cura, proteggendo la superficie dalla evaporazione rapida

Non applicare il prodotto con temperature inferiori a +5°C.

Art. 9.9.4 Intonacature

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente e dopo aver ripulito e abbondantemente bagnato la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.



Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Impresa a sue spese.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 20.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori. Gli spigoli sporgenti saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta bastarda o di cemento, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli.

Dopo che questo strato si sarà ben asciugato, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, cosicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina che si congruaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

Quando l'arricciatura in malta di cemento sarà ancora fresca, la superficie frattazzata verrà spolverata con cemento puro e poi lisciata perfettamente con frattazzo o meglio cazzuola in acciaio in modo che il cemento penetri bene nell'arricciatura e la superficie risulti liscia ed uniforme.

Art. 9.10 Rizzata di protezione

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniforme e disposti di punta, a contatto fra di loro, con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.



A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

È prevista prima della lavorazione la campionatura dei materiali necessari da porre in opera che dovranno essere sottoposti alla D.L. per accettazione.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di calcestruzzo dello spessore non inferiore a 10 cm e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.

Posati i ciottoli, sulla rizzata verrà disteso uno strato di malta asciutta dell'altezza di 3 cm e quindi si procederà alla battitura con mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sulla rizzata altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

Art. 9.11 Opere in carpenteria metallica – parapetti in ferro

Sono incluse in questa categoria tutte quelle opere metalliche di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte degli apparecchi o attrezzature.

Le opere di carpenteria metallica vengono distinte in due categorie: grossa carpenteria e piccola carpenteria.

La prima categoria include impalcati, strutture portanti, capriate.

La seconda categoria comprende le opere di minore mole e di maggiore lavorazione come scale in ferro esterne ed interne, inferriate, impalcati e sopralzi con sovraccarichi inferiori a 500 kg/mq e con altezze dal piano di appoggio non superiore ai 3 metri; anche tutte le opere di sostegno di scale e pianerottoli nonché spezzoni di profilati e di tubo di ferro annegati nei getti di calcestruzzo sono inclusi in questa categoria.



Le varie parti dovranno essere progettate ed eseguite in base alle norme tecniche vigenti (D.M. 14.09.2008).

Resta a carico dell'Impresa l'esecuzione dei disegni costruttivi d'officina, completi di tutti i particolari, ivi compresi i dettagli delle lavorazioni dei pezzi da saldare e del progetto esecutivo delle opere provvisionali occorrenti per l'assemblaggio e il montaggio in opera delle strutture: tale documentazione dovrà essere presentata alla Direzione Lavori prima di procedere con le lavorazioni, per la dovuta approvazione. Sono inoltre compresi tutti gli oneri relativi agli esami delle saldature di classe I.

Tutta la carpenteria metallica sarà fornita già dipinta con una mano di vernice antiruggine data in officina, ad eccezione di quella in acciaio inox. Il tipo e il ciclo di verniciatura previsti saranno indicati nei disegni di progetto.

Parapetti metallici

I parapetti metallici potranno essere:

- a) del tipo fisso con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato alle caratteristiche della posizione o funzione del parapetto, con corrimano che potrà essere tubolare o di altra sezione e parapiede sagomato e rinforzato;
- b) del tipo smontabile con montanti tubolari con possibilità di sfilaggio, alloggiamento nelle strutture murarie o metalliche, spinotti per fissaggio e catenelle di protezione.

Ogni tipo di parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche.

L'Impresa è tenuta a sottoporre al D.L., per approvazione, il disegno costruttivo dei parapetti, prima di metterli in produzione.

Art. 9.12 Ponteggi metallici

I ponteggi fissi dovranno rispettare le prescrizioni di cui alla sezione V del Titolo IV del D. L.vo 81/2008.



L'art. 131, in particolare, norma le autorizzazioni alla costruzione e all'impiego di ponteggi realizzati con elementi portanti prefabbricati, metallici e non. La domanda di autorizzazione deve essere corredata da una relazione che, ai sensi dell'art. 132, deve contenere:

- a) descrizione degli elementi che costituiscono il ponteggio, loro dimensioni con le tolleranze ammissibili e schema dell'insieme;
- b) caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati e coefficienti di sicurezza adottati per i singoli materiali;
- c) indicazione delle prove di carico, a cui sono stati sottoposti i vari elementi;
- d) calcolo del ponteggio secondo varie condizioni di impiego;
- e) istruzioni per le prove di carico del ponteggio;
- f) istruzioni per il montaggio, impiego e smontaggio del ponteggio;
- g) schemi-tipo di ponteggio con l'indicazione dei massimi ammessi di sovraccarico, di altezza dei ponteggi e di larghezza degli impalcati per i quali non sussiste l'obbligo del calcolo per ogni singola applicazione.

I ponteggi di altezza superiore a 20 metri e quelli per i quali nella relazione di calcolo non sono disponibili le specifiche configurazioni strutturali utilizzate con i relativi schemi di impiego, nonché le altre opere provvisorie, costituite da elementi metallici o non, oppure di notevole importanza e complessità in rapporto alle loro dimensioni ed ai sovraccarichi, devono essere eretti in base ad un progetto redatto secondo le indicazioni dell'art. 133.

La documentazione che deve essere tenuta ed esibita è stabilita dall'art. 134, mentre l'art. 135 impone che gli elementi dei ponteggi devono portare impressi, a rilievo o ad incisione, e comunque in modo visibile ed indelebile il marchio del fabbricante.

L'art. 136 è relativo al montaggio e allo smontaggio dei ponteggi e prescrive, fra l'altro, che nei lavori in quota il datore di lavoro provveda a redigere a mezzo di persona competente un piano di montaggio, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.), in



funzione della complessità del ponteggio scelto, con la valutazione delle condizioni di sicurezza realizzate attraverso l'adozione degli specifici sistemi utilizzati nella particolare realizzazione e in ciascuna fase di lavoro prevista. Tale piano può assumere la forma di un piano di applicazione generalizzata integrato da istruzioni e progetti particolareggiati per gli schemi speciali costituenti il ponteggio, ed è messo a disposizione del preposto addetto alla sorveglianza e dei lavoratori interessati.

I contenuti minimi del Pi.M.U.S. sono riportati nell'allegato XXII del decreto.

Sempre ai sensi dell'art. 136, Il datore di lavoro assicura che i ponteggi siano montati, smontati o trasformati sotto la diretta sorveglianza di un preposto, a regola d'arte e conformemente al Pi.M.U.S., ad opera di lavoratori che hanno ricevuto una formazione adeguata e mirata alle operazioni previste.

L'art. 137 stabilisce che il preposto, ad intervalli periodici o dopo violente perturbazioni atmosferiche o prolungata interruzione di lavoro deve assicurarsi della verticalità dei montanti, del giusto serraggio dei giunti, della efficienza degli ancoraggi e dei controventi, curando l'eventuale sostituzione o il rinforzo di elementi inefficienti. I vari elementi metallici devono inoltre essere difesi dagli agenti nocivi esterni con idonei sistemi di protezione.

L'art. 138 prescrive infine che le tavole che costituiscono l'impalcato devono essere fissate in modo che non possano scivolare sui traversi metallici; che è consentito un distacco delle tavole del piano di calpestio dalla muratura non superiore a 20 centimetri; che è fatto divieto di gettare dall'alto gli elementi del ponteggio e di salire e scendere lungo i montanti.

Per i ponteggi fissi valgono, in quanto applicabili, le disposizioni relative ai ponteggi in legno, riportate in forma sintetica nelle righe che seguono.

Nei lavori in quota, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisorie o comunque



precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose conformemente ai punti 2, 3.1, 3.2 e 3.3 dell'allegato XVIII.

Il montaggio e lo smontaggio delle opere provvisionali devono essere eseguiti sotto la diretta sorveglianza di un preposto ai lavori.

Sopra i ponti di servizio e sulle impalcature in genere è vietato qualsiasi deposito, eccettuato quello temporaneo dei materiali ed attrezzi necessari ai lavori.

Il peso dei materiali e delle persone deve essere sempre inferiore a quello che è consentito dalla resistenza strutturale del ponteggio; lo spazio occupato dai materiali deve consentire i movimenti e le manovre necessarie per l'andamento del lavoro.

I montanti devono essere costituiti con elementi accoppiati, i cui punti di sovrapposizione devono risultare sfalsati di almeno un metro; devono altresì essere verticali o leggermente inclinati verso la costruzione.

Per le impalcature fino ad 8 metri di altezza sono ammessi montanti singoli in un sol pezzo; per impalcature di altezza superiore, soltanto per gli ultimi 7 metri i montanti possono essere ad elementi singoli.

Il piede dei montanti deve essere solidamente assicurato alla base di appoggio o di infissione in modo che sia impedito ogni cedimento in senso verticale ed orizzontale.

L'altezza dei montanti deve superare di almeno m 1,00 l'ultimo impalcato; dalla parte interna dei montanti devono essere applicati correnti e tavola fermapiède a protezione esclusivamente dei lavoratori che operano sull'ultimo impalcato.

La distanza tra due montanti consecutivi non deve essere superiore a m 3,60; può essere consentita una maggiore distanza quando ciò sia richiesto da evidenti motivi di esercizio del cantiere, purché, in tale caso, la sicurezza del ponteggio risulti da un progetto redatto da un ingegnere o architetto corredato dai relativi calcoli di stabilità.



Il ponteggio deve essere efficacemente ancorato alla costruzione almeno in corrispondenza ad ogni due piani di ponteggio e ad ogni due montanti, con disposizione di ancoraggi a rombo o di pari efficacia.

Gli impalcati e ponti di servizio, le passerelle, le andatoie, che siano posti ad un'altezza maggiore di 2 metri, devono essere provvisti su tutti i lati verso il vuoto di robusto parapetto e in buono stato di conservazione. L'altezza del parapetto non deve essere inferiore a 95 cm rispetto al piano di calpestio e l'altezza del fermapiede non deve essere inferiore a 15 cm rispetto al piano di calpestio.

I correnti e la tavola fermapiede non devono lasciare una luce, in senso verticale, maggiore di 60 centimetri. Sia i correnti che la tavola fermapiede devono essere applicati dalla parte interna dei montanti.



ART. 10 OPERE STRADALI

Art. 10.1 Generalità

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il sistema di attestazione della conformità di tutti i materiali (pietrame, pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi, ghiaie, ghiaietti bitumi ed emulsioni bituminose) dovrà essere congruente con la normativa vigente in materia.

Art. 10.2 Fondazioni in misto granulare: generalità

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.



Art. 10.3 Fondazioni in misto granulare: caratteristiche dei materiali

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi



frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;

- 6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art. 10.4 Fondazioni in misto granulare: modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento



verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 10.5 Fondazioni in misto granulare: prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

Art. 10.6 Strati di base: generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

**Art. 10.7 Strati di base: caratteristiche dei materiali***Inerti*

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n° 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n° 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.



Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. -fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n° 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - 25 °C

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25 °C.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0.4	6 - 20



Setaccio 0.18

4 - 14

Setaccio 0.075

4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n° 30 (15.03.1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7.0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

Art. 10.8 Strati di base: modalità esecutive

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.



L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, e quella del legante tra 150 e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.



La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.



La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

**Art. 10.9 Strati di base: prove di accettazione e controllo**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, L'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1.5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0.3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:



- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Art. 10.10 Strati di collegamento e di usura: generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.



Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Art. 10.11 Strati di collegamento e di usura: caratteristiche dei materiali

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:



- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm² (1400 kgf/cm²), nonché resistenza alla usura minima 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:



- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

Miscela

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0.4	7-25
Setaccio 0.18	5-15
Setaccio 0.075	4-8



Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5.5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9.0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Setaccio 2	25-45
Setaccio 0,4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11



Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6% La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.



Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Art. 10.12 Strati di collegamento e di usura: modalità esecutive

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Art. 10.13 Strati di collegamento e di usura: prove di accettazione e controllo

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Art. 10.14 Segnaletica stradale

Rimozione-cancellature

La cancellatura della segnaletica orizzontale esistente avviene mediante asportazione meccanica di qualsiasi tipo di segnale e trasporto dei rifiuti alle discariche autorizzate, esclusi oneri di smaltimento.

Le opere di rimozione possono riguardare: sbraccio semaforico di qualsiasi forma e tipo, palina semaforica di qualsiasi tipo, sostegno per sbraccio semaforico di



qualsiasi forma e tipo, complesso costituito da sostegno di qualsiasi tipo (esclusi i portali) e da tutti i segnali e targhe su esso apposti.

In ogni caso tale operazione è comprensiva dell'eventuale trasporto nei magazzini comunali, la rimozione del blocco di fondazione e le spese di smaltimento dei materiali di risulta, la sistemazione del vuoto con materiale idoneo, il ripristino della pavimentazione con materiali e finiture uguali alla superficie circostante.

L'asportazione di portali di qualsiasi tipo e dimensione comprende il trasporto al magazzino comunale.

La rimozione di delineatori di corsia è comprensiva di ogni onere per fornire l'opera eseguita a regola d'arte, e di trasporto ai magazzini comunali o alle discariche autorizzate.

Rimozione di dossi artificiali comprese le opere per la rimozione dei tasselli di fissaggio, sigillatura dei fori con prodotti idonei di ogni onere per fornire l'opera eseguita a regola d'arte.

Rimozione di serpentone stradale di qualsiasi natura, compreso carico e trasporto dei manufatti riutilizzabili ai depositi comunali, ripristini delle pavimentazioni, movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio; opere di protezione e segnaletica. In orario normale.

Rimozione di cartello con diciture "passo carraio" o "divieto di sosta" non regolamentare, di qualsiasi forma dimensione e materiale; fissato su qualsiasi tipo di supporto e indipendentemente dal tipo di ancoraggio, anche ad altezza che renda necessario l'uso di scala, compresa la riconsegna al magazzino comunale indicato.

Delimitazione di cantieri stradali in caso di frammentazione delle aree di intervento

La delimitazione e segnalazione di cantieri stradali deve essere effettuata con almeno 48 ore di anticipo, e deve essere comprensiva degli oneri derivanti dal



noleggio, dal posizionamento, dalla rimozione e manutenzione di qualsiasi tipo di segnalazione temporanea anche luminosa, in previsione di qualsiasi tipologia di cantiere, condizione di visibilità e meteorologica, nonché degli oneri necessari per la protezione del personale addetto, dei passanti e dei beni mobili e immobili presenti nelle vicinanze da rischi presenti o prodotti nel cantiere. Sono altresì comprese le spese per l'impiego di personale qualificato per la segnalazione e il controllo in particolari condizioni di traffico. Il prezzo è da applicarsi per singolo impianto di cantiere o per mq di segnaletica da tracciare a prescindere dalle dimensioni del cantiere. In caso di ordini riguardanti più lavorazioni individuate dalle lettere del presente articolo, si deve applicare quello comprensivo dei maggiori oneri per la sicurezza.

Divisi in:

- Cantieri per la tracciatura di segnaletica orizzontale, o per la posa di segnali complementari in carreggiata, in località con limite di velocità inferiore o uguale ai 50 km/h e/o superiore ai 50 km/h - per mq di nuova segnaletica.
- Cantieri per la posa di segnaletica verticale, in località con limite di velocità inferiore o uguale ai 50 km/h e/o superiore ai 50 km/h - per ogni cantiere.

Gli interventi ordinati possono essere eseguiti in qualsiasi giorno, con preavviso di almeno 24 ore.

Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale può essere eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucchiolevole, o con prodotti permanenti forniti dall'impresa, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, in laminato plastico, dello spessore minimo di 1,5 mm, o bicomponente plastico; dotata di elementi in rilievo che producono un effetto sonoro o vibrazione sul veicolo.

Il tutto nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature, pulizia delle zone di impianto, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre.



Applicazione di pitture

Nell'applicazione di pittura spartitraffico e nell'applicazione di prodotti semipermanenti in laminato plastico di qualsiasi tipo per segnaletica orizzontale è compreso ogni onere per attrezzature e la pulizia delle zone di impianto con garanzia di perfetta efficienza per anni tre; esclusa la fornitura della pittura e del laminato plastico.

Art. 10.15 Barriere di sicurezza

Art. 10.15.1 Generalità

Per l'installazione delle barriere di sicurezza dovrà essere osservata la presente normativa.

L'intervento avrà le caratteristiche dell'impianto di tipo "definitivo" per cui il materiale impiegato dovrà essere esclusivamente di nuova produzione.

Le barriere si distinguono in funzione della loro resistenza e della loro posizione sulla sede stradale (Decreto Ministero dei lavori pubblici 18 febbraio 1992 n. 223; modificato con decreto Ministero dei lavori pubblici 15 ottobre 1996; aggiornato con Decreto Ministero dei lavori pubblici 3 giugno 1998 e con Decreto Min. Infrastrutture e Trasp. del 21.06.2004).

Classificazione delle barriere di sicurezza stradale

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed i dispositivi di sicurezza si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali, in rilevato o scavo;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari quali attentatori d'urto, letti di arresto o simili, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, per ostacoli fissi, per zone terminali e/o di interscambio e simili.

Finalità delle barriere e dei dispositivi



Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

Individuazione delle zone da proteggere

La protezione deve riguardare almeno: i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto; quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;

- lo spartitraffico ove presente;
- il bordo stradale nelle sezioni in rilevato; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);
- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc. e gli oggetti che in caso di urto potrebbero comportare pericolo per i non utenti della strada, quali edifici pubblici o



privati, scuole, ospedali, ecc.. Occorre proteggere i suddetti ostacoli ed oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Dei valori indicativi per la distanza di sicurezza sono i seguenti:

3 m per strada in rettilineo a livello di piano di campagna, $V = 70$ km/h, TGM = 1000; 10 m per strada in rettilineo ed in rilevato con pendenza pari ad $1/4$, $V = 110$ km/h, TGM = 6000.

Livelli di contenimento e severità degli impatti

Viene definito convenzionalmente, ai fini della classificazione delle barriere e degli altri dispositivi, 'Livello di contenimento L_c ' l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto, calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere, espressa da:

$$L_c = 1/2 M (v \sin \phi)^2$$

dove siano:

L_c = livello di contenimento (kJ)

M = massa del veicolo (t)

v = velocità d'impatto (m/s)

ϕ = angolo d'impatto

Viene poi definito convenzionalmente, ai fini della classificazione della severità degli impatti, l'indice ASI (Indice di Severità dell'accelerazione) che misura la severità dell'urto sugli occupanti delle autovetture considerati seduti con cinture di sicurezza allacciate. (D. M. 3 giugno 1998)

Conformità delle barriere e dei dispositivi

Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere di sicurezza ed altri dispositivi, i loro materiali componenti dovranno avere le caratteristiche



costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti parimenti dovranno essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione.

Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione".

L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza del eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato di omologazione"

Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a seconda dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

Classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi devono corrispondere ad un indice ASI minore o uguale ad 1 ottenuto con una autovettura, secondo le prescrizioni tecniche che seguono. È ammesso un indice ASI fino a 1,4 per le barriere ed i dispositivi destinati a punti particolarmente pericolosi nei quali il contenimento del veicolo in svio diviene un fattore essenziale ai fini della sicurezza.

Le barriere di tipo a), b), o) e d) si classificano, in relazione al livello di contenimento con tolleranza in meno pari al -5% e tolleranza in più correlata a



quella ammissibile per i parametri di prova; si dovrà specificare anche la larghezza utile per la deformazione trasversale (di cui alle procedure di misurazione delle prove). Si avrà:

CLASSE N1: Contenimento minimo $L_c = 44 \text{ kJ}$

CLASSE N2: Contenimento medio $L_c = 82 \text{ kJ}$

CLASSE H1: Contenimento normale $L_c = 127 \text{ kJ}$

CLASSE H2: Contenimento elevato $L_c = 288 \text{ kJ}$

CLASSE H3: Contenimento elevatissimo $L_c = 463 \text{ kJ}$

CLASSE H4: Contenimento per tratti ad altissimo rischio $L_c = 572 \text{ kJ}$

Nel caso in cui la prova d'impatto viene eseguita con veicolo autoarticolato valore L_c corrispondente alla classe H4 è pari a 724 kJ.

Le barriere d) impiegate per punti singolari, quali zone di approccio ad opere d'arte e terminali di barriere o simili, non sono sempre classificabili in base a livello di contenimento specifico ed il loro impiego sarà curato dal progettista.

I terminali sono definiti come gli elementi finali di una barriera di sicurezza corrente. La loro origine, per quanto possibile, non deve essere esposta al traffico, e la loro costruzione deve rappresentare una transizione con contenimento graduale dei veicoli, da zero, all'origine, fino alle prestazioni complete, nel punto in cui si uniscono alla barriera.

Gli attenuatori d'urto hanno lo scopo di ridurre, quando necessario, la severità dell'urto di un'autovettura contro gli ostacoli, compreso anche l'inizio delle barriere.

Per essi sono definite due classi di contenimento TC1 e TC2 sempre con le stesse tolleranze menzionate precedentemente.

-Classe TC1: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento $L_o = 320 \text{ kJ}$.

-Classe TC2: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento $L_a = 500 \text{ kJ}$.



Nell'ambito di queste classi, un'ulteriore suddivisione è rappresentata dal comportamento del dispositivo nel caso di urto angolato rispetto alla linea di mezzzeria del dispositivo stesso:

Attenuatori Redirettivi (R): contengono e ridirigono i veicoli urtati;

Attenuatori Non Redirettivi (NR): contengono, ma non ridirigono i veicoli urtati.

Criteri di scelta delle barriere di sicurezza

La scelta delle barriere avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c), per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2 H3 H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali.

Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto in tre livelli (D.M. 3 giugno 1998).

Omologazione delle barriere e dei dispositivi

L'omologazione di qualsiasi tipo di dispositivo deve essere richiesta al Ministero dei Lavori Pubblici - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, con domanda corredata dai seguenti documenti, in doppia copia:

- a) Progetto corredato da relazione tecnica firmata da un ingegnere contenente le caratteristiche funzionali e geometriche del manufatto, con sintesi delle risultanze delle prove sperimentali sostenute secondo quanto disposto nelle presenti norme. Nella relazione sarà indicato in particolare: nome e ragione sociale o qualifica del richiedente che propone il dispositivo; tipo e classi per le quali si richiede l'omologazione; caratteristiche specifiche che individuano il prodotto; caratteristiche dei materiali del manufatto e dei supporti opportunamente definite.



- b) La documentazione grafica completa del manufatto dovrà essere idonea alla individuazione di tutti i particolari che lo caratterizzano e delle modalità di installazione, compresa la parte iniziale e terminale (testate), le loro lunghezze minime per un corretto funzionamento e gli eventuali giunti (interruzioni intermedie); nelle barriere da bordo ponte, per esempio, si tratta dei dispositivi e/o collegamenti speciali da porsi in corrispondenza dei giunti del viadotto, che permettano le dilatazioni dell'opera d'arte.
- c) Certificazioni delle prove sostenute sul manufatto e dei materiali e delle risultanze delle stesse, tali da definire la classe di appartenenza secondo i termini dell'articolo 50.4 e 50.6, con indicazioni del comportamento nelle prove (deformazione elastica, permanente, ecc.).

Ad omologazione avvenuta il titolare dell'omologazione potrà autorizzare uno o più produttori a produrre il dispositivo omologato.

Tale dispositivo per essere usato operativamente sulle strade, dovrà essere costruito da produttori specializzati e certificati in qualità secondo la circolare 2357 del 16.5.96 del Ministero dei LL. PP. e successive modifiche o sostituzioni.

In caso di barriere che abbiano già conseguito una omologazione presso uno degli stati membri della Unione Europea deve essere fornita, oltre alla omologazione già conseguita, la documentazione tecnica e la certificazione delle prove già, sostenute sul manufatto, sempreché le stesse siano state effettuate presso un Istituto autorizzato dalle autorità competenti dello Stato Membro e quindi incluso nell'elenco previsto al successivo articolo.

Ove le prove non fossero sufficienti ad attestare la rispondenza delle barriere ai requisiti minimi richiesti per l'omologazione in Italia, è facoltà dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale di richiedere documentazioni e prove integrative, nei limiti di quanto richiesto nel caso di prima omologazione in Italia.



Dopo aver riscontrato la rispondenza della documentazione alle istruzioni, l'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale sentito il parere del Consiglio superiore dei LL PP., rilascerà un "certificato di omologazione" con numerazione progressiva,.

Il tipo di dispositivo ritenuto idoneo verrà successivamente inserito in un catalogo contenente le indicazioni di impiego.

Modalità di prova delle barriere e dei dispositivi e criteri di giudizio ai fini dell'omologazione

L'idoneità delle barriere è subordinata al superamento di prove su prototipi in scala reale, eseguite presso campi prove attrezzati, sia italiani sia esteri, purché nel rispetto di quanto richiesto nel presente articolo.

L'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale indicherà con propria circolare gli istituti autorizzati alle prove, il cui elenco potrà essere aggiornato o integrato in ragione di motivate domande di autorizzazione.

In detto elenco sono inseriti di diritto tutti gli istituti esteri autorizzati dalle proprie autorità competenti all'esecuzione di prove di verifica, ai fini del rilascio della certificazione di idoneità tecnica delle barriere di sicurezza stradale.

Le modalità delle prove, il numero e le caratteristiche dei veicoli da impiegare, nonché le altre condizioni richieste per l'accettazione dovranno rispondere alle disposizioni di cui all'allegato "Prescrizioni tecniche per le prove delle barriere e dei dispositivi di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione". (D. M. 3 giugno 1998).

Dette prescrizioni saranno soggette ad aggiornamenti successivi, in ragione delle esperienze maturate dal progresso della tecnica del settore.

Ai fini del giudizio sull'esito delle prove, saranno valutati essenzialmente i seguenti aspetti:



- non superamento o sfondamento della barriera, nel suo complesso con indicazione degli spazi laterali utilizzati per conseguire il contenimento (larghezza utile);
- non ribaltamento completo del veicolo;
- ridirezione controllata dei veicoli in modo che il veicolo che lascia la barriera dopo l'impatto non attraversi una linea, parallela alla barriera nella sua posizione originaria posta ad una distanza A più la larghezza del veicolo usato, più 16% della sua lunghezza, entro una distanza B dal punto d'impatto. A è pari a 2,2 m per l'autovettura e 4,4 per il veicolo merci; B è pari rispettivamente a 10 ed a 20 metri;
- ottenimento dei livelli di contenimento con le tolleranze indicate;
- rispetto degli indici di severità prescritti per le autovetture.

Nel caso degli attentatori d'urto:

- controllo del veicolo urtante frontalmente o lateralmente (se richiesto), senza rimbalzi apprezzabili;
- non intrusione di elementi del dispositivo nel veicolo o deformazioni dell'abitacolo tali da causare seri danni agli occupanti;
- nessun distacco pericoloso di elementi di grande dimensione del dispositivo urtato;
- dopo la deformazione, nessuna penetrazione del veicolo nella superficie frontale dell'ostacolo;
- assetto normale del veicolo in moto, con l'ammissione di imbardata, rollio e beccheggio moderati;
- per i tipi Redirettivi: traiettoria di uscita interna ad una linea parallela al lato d'urto e distante da questo 4 m. in corrispondenza della perpendicolare al punto terminale dell'attentatore.

Art. 10.15.2 *Qualità dei materiali - prove*



Caratteristiche dell'acciaio.

L'acciaio impiegato per le barriere ed i parapetti dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualità, spessori e finiture. La qualità deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR (ex Fe 430 B UNI 7070), ad eccezione dei nastri a tre onde che dovranno essere costruiti con acciaio di qualità UNI EN 10025 - S235 OR (ex Fe 360 B UNI 7070).

L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1.

Tolleranze dimensionali.

Nella costruzione dei profilati di acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e tolleranze previste dalle norme UNI EN 10162:2006. Per le tolleranze di spessore, la Società riterrà validi i valori riportati nella tabella A.

TOLLERANZE DI SPESSORE DEI PROFILATI

TABELLA A

Spessore nominale dei manufatti	Tolleranze accettabili (in difetto)
Fino a 3,50 mm	-0,05 mm
Da 3,50 ÷ 7,00 mm	-0,10 mm
Oltre 7,00 mm	-0,15 mm

Unioni bullonate.

La bulloneria impiegata dovrà essere conforme al par. 11.3.4.6 NTC 2008, classe 8.8.

Unioni saldate.

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del effettuati nel rispetto del par. 11.3.4.5 NTC 2008.

In particolare l'impresa, qualora non espressamente descritto nei disegni di progetto, dovrà rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi



compresi, qualità e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

Zincatura

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme UNI EN ISO 1461:2009.

Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono riportate nel prospetto D.1 della suddetta Norma.

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI EN 1179:2005.

Caratteristiche della rete e dei fili metallici,

La rete sarà realizzata con fili di acciaio crudo, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm² mentre i fili di legatura in acciaio dolce.

La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le Norme UNI EN 10244-1:2009 e 10244-2:2009. In particolare la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 gr/m² (zincatura pesante).

Il rivestimento protettivo della rete e dei fili sarà costituito da zinco di qualità Zn 99,95 UNI EN 1179:2005, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio. In questo caso la percentuale di alluminio presente nella lega non dovrà superare il 5%.

Prove sui materiali.

Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025.

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.



La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI 3740, mentre la Direzione Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'impresa il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica tarata a 10 kgm.

Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle NTC 2008. In particolare verrà effettuato preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze di anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche. In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto.

Sarà inoltre effettuata una verifica in laboratorio, che prevede il controllo manuale mediante ultrasuoni secondo le Norme UNI EN ISO17640:2011, oppure un controllo mediante liquidi penetranti secondo le Norme UNI EN ISO 23277:2010.

Accettazione dei materiali

L'accettazione di tutti i materiali sarà regolata dalle norme descritte nel precedente articolo "Qualità dei materiali - Prove".

L'Impresa dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dalla qualità dei materiali stessi.

Per ogni partita di materiale impiegato, l'impresa dovrà presentare un attestato di qualità della acciaio rilasciato dalla ferriera di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante dell'impresa.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonché la regolarità delle lavorazioni.



La qualità dei materiali verrà verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, almeno una volta nel corso dell'appalto.

Di norma le campionature verranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti di barriera o di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'impresa:

Prove relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria

Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 3.000 m di impianto

Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 1.500 m di impianto

Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi (zincatura)

Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 1.000 m di impianto

Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 1.500 m di impianto

Le campionature relative alla zincatura dovranno essere inviate, a cura e spese dell'impresa, al "Laboratorio Autostrade" (Centro rilevamento dati e prove sui materiali) per essere sottoposte alle analisi di controllo, mentre le campionature relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e bulloneria verranno inviate presso un laboratorio indicato della Direzione dei Lavori.

Per irregolarità relative alla qualità dell'acciaio, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'impresa sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

Per irregolarità relative alle caratteristiche delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici, che comunque non concorra a compromettere la resistenza degli impianti, si procederà all'applicazione delle penali di cui alla tab. C.



PENALI RELATIVE ALLE ZINCATURE		C
Variazione percentuale di quantità o qualità anticorrosiva in meno, rispetto al richiesto	Sanzione percentuale da applicarsi sul prezzo/i relativo all'opera non a norma	
Fino al 10% in meno	10%	
Dal 10% al 20% in meno	15%	
Oltre il 20% in meno	Sostituzione dei materiali in difetto	

I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa.

Art. 10.15.3 Modalità esecutive

Barriere per banchine centrali e laterali

L'eventuale smontaggio degli elementi di barriera esistente dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'impresa.

Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'impresa.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Società e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi indicati dalla Direzione Lavori, oppure a suo insindacabile giudizio portati a discarica, sempre a cura e spese dell'impresa.

Nel caso di lavorazioni su autostrade in esercizio, alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti di autostrada senza protezione.

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada entro il margine della pavimentazione stradale.



La faccia del nastro sarà inclinata di 5° per la barriera a tripla onda e di 8° per la barriera a due onde rispetto alla verticale, cosicché le onde inferiori risulteranno arretrate rispetto all'onda superiore.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kgm da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti segnalimite, precedentemente descritti.

I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico.

Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui fino a un massimo di sei, l'Impresa è tenuta a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri di ancoraggio da adottare.

Generalmente si ricorrerà alla formazione di un basamento longitudinale di sezione opportuna in calcestruzzo di cemento armato nel quale saranno annegati i sostegni.



Le cavità eventualmente formatisi alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malte di cemento.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di adeguate opere di rinforzo.

Lungo il tracciato della barriera possono esistere cavi elettrici, telefonici e altri, per cui l'impresa è tenuta a chiedere agli enti interessati, in accordo con la Direzione Lavori le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'impresa restando la Società sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

Sono a carico dell'impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

L'Impresa è comunque tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o parte di essi se questi non sono stati eseguiti secondo le norme sopra elencate.

Penali

Per quanto concerne il montaggio, l'impresa sarà tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti secondo la corretta e regolare esecuzione.



MILANO

PROGETTO VIE D'ACQUA ANELLO VERDE-AZZURRO

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Parte Terza

EXPO 2015 S.p.A

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
ing. CARLO CHIESA

COORDINAMENTO:
arch. Anna Rossi

SUPPORTO TECNICO:
arch. Daniele William Re

EST TICINO VILLORESI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
dott. ROBERTO COPPOLA

COLLABORATORI PROGETTAZIONE:
ing. Andrea Loda
ing. Marcello Paba
geom. Giovanni Maurizio Motti

ASPETTI PAESAGGISTICI:
arch. Francesco Occhiuto
RAPPORTI ISTITUZIONALI:
arch. Patrizia Borghi

PROGETTISTA E RESPONSABILE
INTEGRAZIONE SPECIALISTICA:
ing. STEFANO BURCHIELLI



ATTIVITA' TECNICO-SPECIALISTICHE:



POLINOMIA srl
ingegneria dei trasporti e
matematica applicata
Via Poerio 41 - 20129 Milano
telefono 02.20.40.49.42
fax 02.29.40.87.35

Alfredo Drufulca, Mauro Cattaneo, Marco Engel,
Giovanna Longhi, Valerio Testa, Massimo Bianchi,
Alessandra Bettina, Chiara Gruppo, Luigi Torriani.



DIZETA INGEGNERIA S.r.l.
Via Bassini, 19 - 20133 MILANO Tel. 02-70600125
server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014
AMMINISTRATORE UNICO:
dott. ing. FULVIO BERNABEI

ELABORATO N.

6.2

SCALA

DATA

05.08.2013

CODICE PROGETTO EXPO 2015		NOME FILE Doc_2.6.3 Capitolato Speciale d'Appalto_Parte3*	REDATTO DIZETA	CONTROLLATO BURCHIELLI	APPROVATO COPPOLA
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV.01	05.11.2013	VALIDAZIONE	DIZETA	BURCHIELLI	COPPOLA

Est Ticino Villoresi

Consorzio di Bonifica

AREA DI PROGETTO EXPO 2015 - Via L. Ariosto, 30 - 20145 Milano - tel 02/48561301 - fax 02/48013031 - www.etvilloresi.it - expo2015@etvilloresi.it





CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE TERZA

PERCORSO FRUITIVO

(opere in categoria OG3 e OS24)

**ONERI COMPRESI NELLE SINGOLE LAVORAZIONI
QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI
MATERIALI, MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

AVVERTENZA

La presente Parte Terza del Capitolato Speciale d'Appalto disciplina i lavori inerenti il percorso fruitivo, illustrati nella tavole grafiche contraddistinte dai prefissi "N", "I" e "T" e valorizzati in base ai prezzi unitari contrassegnati dal prefisso "F_"



INDICE

ART. 1	NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	9
ART. 1.1	AVVERTENZE E GENERALITÀ	9
ART. 1.2	ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO DEI LAVORI	10
ART. 1.3	LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'APPALTATORE	10
ART. 1.4	PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE	11
ART. 2	TAGLIO DELLA VEGETAZIONE, SISTEMAZIONE DI SPONDE E SCARPATE, OPERE A VERDE.....	12
ART. 2.1	GENERALITÀ	12
ART. 2.2	DECESPUGLIAMENTO: MODALITÀ ESECUTIVE	12
ART. 2.3	DISBOSCAMENTO: MODALITÀ ESECUTIVE	13
Art. 2.3.1	Abbattimento di alberi esistenti	13
Art. 2.3.2	Interventi di potatura della vegetazione esistente	14
ART. 2.4	RIPROFILATURA DI SPONDE E/O SCARPATE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	16
ART. 2.5	RIPROFILATURA DI SPONDE E/O SCARPATE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	17
ART. 2.6	SISTEMAZIONE VERSANTI E OPERE A VERDE	18
Art. 2.6.1	Generalità	18
Art. 2.6.2	Protezione e difesa alberature durante il cantiere	19
Art. 2.6.3	Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo....	20
Art. 2.6.4	Preparazione del terreno	22
Art. 2.6.5	Picchettazione della vegetazione da mettere a dimora	29
Art. 2.6.6	Alberi, arbusti, piante palustri e talee	31
Art. 2.6.7	Semine	49
Art. 2.6.8	Posa di geostuoie e georeti biodegradabili	54
Art. 2.6.9	Manutenzione delle opere a verde.....	57
Art. 2.6.10	Garanzie	60
Art. 2.6.11	Collaudi delle opere a verde	62
Art. 2.6.12	Impianto di irrigazione	62
ART. 3	MOVIMENTI TERRA: SCAVI.....	82
ART. 3.1	GENERALITÀ	82
ART. 3.2	MODALITÀ ESECUTIVE.....	83
ART. 3.3	PROGRAMMA DI SCAVO.....	84
ART. 3.4	VARIAZIONE DELLE LINEE DI SCAVO.....	85
ART. 3.5	CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI.....	85



ART. 3.6	TIPI DI SCAVO	86
Art. 3.6.1	Scavi di sbancamento	86
Art. 3.6.2	Scavi di fondazione	87
Art. 3.6.3	Scavi per tubazioni e canalizzazioni	87
Art. 3.6.4	Scavi per ricalibrature d'alveo	88
ART. 3.7	SMOTTAMENTI	89
ART. 3.8	ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI	89
Art. 3.8.1	Prescrizioni generali	90
Art. 3.8.2	Armature provvisorie	90
Art. 3.8.3	Palancole metalliche	91
ART. 3.9	INTERFERENZE CON ALTRI SERVIZI	92
ART. 3.10	ATTRAVERSAMENTI	93
ART. 3.11	PRESENZA DI STRUTTURE E STRADE NELLE VICINANZE DEGLI SCAVI	93
ART. 3.12	MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE	95
ART. 3.13	ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON SISTEMA TIPO WELLPOINTS	96
ART. 3.14	SCAVI DI CASSONETTI	97
ART. 3.15	PARATIE	98
ART. 3.16	RIFINITURA DELLE SUPERFICI DI SCAVO	99
ART. 4	MOVIMENTI TERRA: FORMAZIONE DI RILEVATI PER OPERE IDRAULICHE O SIMILARI	100
ART. 4.1	GENERALITÀ	100
ART. 4.2	MODALITÀ ESECUTIVE	100
Art. 4.2.1	Riporto meccanico di terra di coltivo	101
Art. 4.2.2	Riporto manuale di terra di coltivo	101
ART. 4.3	RILEVATI PER OPERE IDRAULICHE	102
Art. 4.3.1	Materiale proveniente da cava: caratteristiche dei materiali	102
Art. 4.3.2	Modalità esecutive	104
ART. 4.4	PROVE DI ACCETTAZIONE CONTROLLO	104
ART. 4.5	TRACCIAMENTI	105
ART. 5	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE O PORZIONI DI STRUTTURE	107
ART. 5.1	GENERALITÀ	107
ART. 5.2	MODALITÀ ESECUTIVE	107
ART. 6	FORMAZIONE DI DRENAGGI	109
ART. 6.1	GENERALITÀ	109
ART. 6.2	DRENAGGI IN GENERALE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	109
ART. 6.3	DRENAGGI IN GENERALE: MODALITÀ ESECUTIVE	109



ART. 6.4	DRENAGGI IN GENERALE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	109
ART. 7	GEOSINTETICI.....	111
ART. 7.1	GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: GENERALITÀ	111
ART. 7.2	GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	111
ART. 7.3	GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: MODALITÀ ESECUTIVE.....	112
ART. 7.4	GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	112
ART. 7.5	GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: GENERALITÀ	112
ART. 7.6	GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	113
ART. 7.7	GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: MODALITÀ ESECUTIVE	113
ART. 7.8	GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	114
ART. 7.9	GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE: GENERALITÀ	114
ART. 7.10	GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	114
ART. 7.11	GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	116
ART. 7.12	GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	117
ART. 8	CALCESTRUZZO	118
ART. 8.1	GENERALITÀ	118
ART. 8.2	MATERIALI.....	119
Art. 8.2.1	Cemento	119
Art. 8.2.2	Aggregati	120
Art. 8.2.3	Acqua di impasto	126
Art. 8.2.4	Additivi	126
Art. 8.2.5	Malte e betoncini a stabilità volumetrica	133
Art. 8.2.6	Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica.....	134
Art. 8.2.7	Intonaci impermeabilizzanti speciali.....	135
Art. 8.2.8	Materiali per giunti.....	136
ART. 8.3	TIPI E CLASSI DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	136
Art. 8.3.1	Tipi particolari di conglomerato cementizio	137
ART. 8.4	CLASSI DI ESPOSIZIONE	140
ART. 8.5	CLASSI DI CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO.....	143
ART. 8.6	QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	144
ART. 8.7	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	146
ART. 8.8	RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	147
ART. 8.9	DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	150
ART. 8.10	TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE	152
Art. 8.10.1	Confezione dei conglomerati cementizi.....	152



Art. 8.10.2	Trasporto	154
Art. 8.10.3	Posa in opera	155
Art. 8.10.4	Finitura delle superfici del calcestruzzo	165
Art. 8.10.5	Stagionatura e disarmo.....	167
Art. 8.10.6	Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari	169
Art. 8.10.7	Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.....	170
Art. 8.10.8	Armature per c.a.	171
Art. 8.10.9	Armatura di precompressione	173
Art. 8.10.10	Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti.....	174
ART. 8.11	METODO DI FIGG PER LA DETERMINAZIONE DEL GRADO DI PERMEABILITA'	
	ALL'ARIA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	174
Art. 8.11.1	Apparecchiature e materiali impiegati nella prova.....	175
Art. 8.11.2	Metodologia di prova	175
Art. 8.11.3	Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità.....	176
Art. 8.11.4	Resoconto di prova	176
ART. 8.12	INSERTI A TENUTA NEI CALCESTRUZZI	177
ART. 9	CASSEFORME	177
ART. 9.1	GENERALITÀ	177
ART. 9.2	CASSEFORME CENTINATE	178
ART. 9.3	TIRANTI DI ANCORAGGIO	178
ART. 9.4	PULIZIA E LUBRIFICAZIONE	179
ART. 9.5	DISARMO	179
ART. 10	FERRO TONDO D'ARMATURA	179
ART. 10.1	GENERALITÀ	180
ART. 10.2	MODALITÀ ESECUTIVE.....	180
ART. 10.3	PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	181
ART. 10.4	CERTIFICAZIONI.....	182
ART. 11	STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO	185
ART. 11.1	GENERALITÀ	186
ART. 11.2	UNIONI E GIUNTI	186
ART. 11.3	APPOGGI.....	187
ART. 11.4	POSA IN OPERA	188
ART. 11.5	TUBAZIONI CIRCOLARI IN CALCESTRUZZO TURBOCENTRIFUGATO ARMATO SU SELLA CONTINUA CON GUARNIZIONE INCORPORATA A TENUTA GARANTITA	189



ART. 11.6	SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO A SEZIONE MODULARE.....	192
ART. 11.7	SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO A SEZIONE MODULARE CON RIVESTIMENTO IN LINER DI POLIETILENE	194
Art. 11.7.1	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	194
Art. 11.7.2	<i>Modalità operative saldatura</i>	195
ART. 11.8	ACCETTAZIONE	196
ART. 12	MURATURE IN LATERIZIO E CONGLOMERATO.....	197
ART. 12.1	GENERALITÀ	197
ART. 12.2	MATERIALI	198
Art. 12.2.1	<i>Inerti.....</i>	198
Art. 12.2.2	<i>Acqua</i>	198
Art. 12.2.3	<i>Calce Spenta</i>	198
Art. 12.2.4	<i>Cemento</i>	198
Art. 12.2.5	<i>Laterizi</i>	198
ART. 12.3	PROVE.....	199
ART. 12.4	MURATURE	199
ART. 12.5	PARAMENTI DELLE MURATURE DI MATTONI PIENI	200
ART. 12.6	MURATURA IN PIETrame CON MALTA	200
ART. 13	RAPPEZZI O NUOVA REALIZZAZIONE DI MURATURE CON PARAMENTO IN MATTONI E CIOTTOLI DI FIUME	201
ART. 13.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	201
ART. 13.2	MODALITÀ ESECUTIVE.....	202
ART. 13.3	ACCIOTTOLATI E SELCIATI.....	203
Art. 13.3.1	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	203
Art. 13.3.2	<i>Modalità esecutive.....</i>	204
ART. 14	RIFACIMENTO DEL RIVESTIMENTO DELLE SPONDE DEL CANALE	204
ART. 14.1	RISAGOMATURA DEL TERRENO DI SPONDA.....	204
ART. 14.2	FORNITURA E POSA IN OPERA DI RETE IN FIBRA DI VETRO	204
ART. 14.3	IDROPULIZIA MEDIANTE GETTO D'ACQUA A PRESSIONE NON INFERIORE A 250 ATM PER IRRUVIDIMENTO SUPERFICI	205
ART. 14.4	ESECUZIONE DI BETONCINO DELLO SPESSORE DI CM 8 SPRUZZATO CON ARIA COMPRESSA	205
ART. 14.5	FORNITURA E POSA IN OPERA DI FIBRE IN POLIPROPILENE.....	206
ART. 14.6	FORMAZIONE DI GIUNTI A TENUTA IDRAULICA IN PVC O DI TIPO IDROESPANSIVO ESTRUDIBILE	207
ART. 14.7	REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI SICUREZZA.....	209



ART. 15	RIFACIMENTO DEL FONDO DEL CANALE.....	210
ART. 15.1	PULIZIA DELLA PLATEA DI FONDO CON IDROSPAZZATRICE	210
ART. 15.2	FORMAZIONE DI MANO DI ANCORAGGIO CON EMULSIONE BITUMINOSA AL 55% DI BITUME	210
ART. 15.3	PROVVISTA E STESA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PER SOTTOFONDO	210
ART. 15.4	PROVVISTA E STESA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO IDRAULICO CHIUSO SPESSORE COMPRESSO PARI A 8 CM	211
ART. 15.5	FORNITURA E SPANDIMENTO DI BITUME LIQUIDO PER SIGILLATURE	212
ART. 16	MANUFATTI PER FOGNATURE: CAMERETTE E CHIUSINI.....	212
ART. 16.1	GENERALITÀ	212
ART. 16.2	CAMERETTE	212
ART. 16.3	CHIUSINI.....	213
Art. 16.3.1	Chiusini per camerette.....	213
Art. 16.3.2	Chiusini e griglie per pozzetti di scarico di acque stradali	214
ART. 16.4	PROVE E COLLAUDI SU CHIUSINI E GRIGLIE.....	215
ART. 17	OPERE STRADALI	215
ART. 17.1	GENERALITÀ	215
ART. 17.2	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: GENERALITÀ	216
ART. 17.3	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	216
ART. 17.4	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	217
ART. 17.5	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	218
ART. 17.6	STRATI DI BASE: GENERALITÀ	219
ART. 17.7	STRATI DI BASE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	219
ART. 17.8	STRATI DI BASE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	222
ART. 17.9	STRATI DI BASE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	225
ART. 17.10	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: GENERALITÀ	227
ART. 17.11	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	227
ART. 17.12	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: MODALITÀ ESECUTIVE	232
ART. 17.13	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	232
ART. 17.14	PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO IDRAULICO: GENERALITÀ	233
ART. 17.15	PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO IDRAULICO: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	233
ART. 17.16	PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO IDRAULICO: MODALITÀ ESECUTIVE	234



ART. 17.17	PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO IDRAULICO: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	235
ART. 17.18	PAVIMENTAZIONI IN PIETRA	236
ART. 17.19	PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO	237
ART. 17.20	PAVIMENTAZIONI CONTINUE IN CALCESTRUZZO	238
ART. 17.21	PAVIMENTAZIONI IN ACCIOTTOLATO	239
ART. 17.22	PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRE	240
ART. 17.23	PAVIMENTAZIONE STABILIZZATA IN MISTO GRANULOMETRICO	241
ART. 17.24	PAVIMENTAZIONE ERBOSA ARMATA	242
ART. 17.25	CORDONATE	242
ART. 17.26	SEGNALETICA STRADALE	242
ART. 18	CONSOLIDAMENTO CEMENTO ARMATO	248
ART. 18.1	GENERALITÀ	248
ART. 18.2	RICOSTRUZIONE DI COPRIFERRO	250
ART. 18.3	RICOSTRUZIONE DELLA SEZIONE RESISTENTE	255
ART. 18.4	INIEZIONI DI RESINE PER SIGILLATURA LESIONI	259
ART. 18.5	CONSOLIDAMENTO CON MATERIALI COMPOSITI (FRP)	261
Art. 18.5.1	Placcaggio mediante lamine in FRP	262



ART. 1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1.1 Avvertenze e generalità

Per le opere della presente Parte Terza del Capitolato Speciale d'Appalto, inerente le opere riguardanti il Percorso Fruitivo, si segnala che gli oneri a carico dell'Impresa e che risultano compresi nelle singole lavorazioni che compongono l'intervento nel suo complesso, sono quelli puntualmente specificati nelle avvertenze generali ed in quelle aggiuntive dei diversi capitoli dei Listini e Prezziari di riferimento (Comune di Milano e Regione Lombardia) da cui si sono attinti i prezzi impiegati per la valorizzazione degli importi dei lavori in argomento. Alle stesse avvertenze si rimanda circa le modalità di misurazione delle singole opere e/o lavorazioni eseguite.

Si precisa comunque, per maggiore chiarezza, che nel caso di prezzo a corpo, il pattuito comprende e compensa, oltre agli oneri appena richiamati, tutti gli oneri contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto in ogni sua parte.

Qualora viceversa l'appalto contenesse lavorazioni a misura, la valutazione e misurazione delle suddette avverrà seguendo le modalità appena illustrate. Nelle misurazioni e relativi computi si seguiranno i procedimenti geometrici che la Direzione Lavori riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure stesse. L'appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni di cui successivamente non si potessero accertare la verifica e di tutto ciò che deve essere misurato o pesato prima di essere posto in opera. Se talune quantità non venissero accertate in tempo debito l'appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori. Ogni opera deve corrispondere nelle sue dimensioni a quelle prescritte; nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta ed in caso di difetto, se l'opera è accettata si terrà come misura quella effettivamente rilevata.



L'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato tecnico e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto. Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore è altresì obbligato ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto. L'Appaltatore è diretto ed unico responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme riportate nel seguito.

Art. 1.2 Ordine da tenersi nell'avanzamento dei lavori

L'Appaltatore ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal cronoprogramma esecutivo di avanzamento lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione. Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato cronoprogramma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Appaltatore possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi. L'Appaltatore dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono remunerati dal corrispettivo contrattuale.

Art. 1.3 Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Appaltatore

Qualora l'Appaltatore, di propria iniziativa, anche senza opposizione del Direttore dei Lavori, eseguisse lavori od impiegasse materiali di dimensioni eccedenti, o di



lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quelli previsti od autorizzati, e sempre che l'Amministrazione accetti le opere così come eseguite, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcuna modifica della remunerazione contrattuale o comunque ad alcun compenso, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Amministrazione stessa, ed i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno delle dimensioni e qualità previste.

Art. 1.4 Preparazione dell'area di cantiere

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dalla Direzione Lavori. Sono remunerati dal corrispettivo contrattuale gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti. Restano a carico dell'Appaltatore e remunerati dal corrispettivo contrattuale gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.



ART. 2 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE, SISTEMAZIONE DI SPONDE E SCARPATE, OPERE A VERDE

Art. 2.1 Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde. I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dalla Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

Art. 2.2 Decespugliamento: modalità esecutive

I lavori di decespugliamento andranno eseguiti sia a mano che mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, dotati di lame o cucchiaie o accessori speciali, a seconda delle condizioni locali e delle caratteristiche del terreno. Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa. Con opportuni mezzi meccanici, si dovrà poi provvedere anche all'estirpazione degli apparati radicali laddove previsto e in particolare nei tratti in cui il progetto prevede il rifacimento della sponda. Laddove invece il deceppamento potrebbe provocare danni alle murature o al rivestimento della sponda esistenti e da mantenere, andrà soltanto eseguito il taglio a raso del tronco. La vegetazione rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro, cippata, bruciata o portata a rifiuto secondo progetto e indicazioni della Direzione Lavori. terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.



Art. 2.3 Disboscamento: modalità esecutive

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente. Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, sramati, cippati o ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dalla Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto. Durante i lavori di rimozione delle piante l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Appaltatore è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Appaltatore dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dalla Direzione Lavori. Con opportuni mezzi meccanici, tipo ad esempio: trivelle, si dovrà poi provvedere all'estirpazione dei ceppi e degli apparati radicali ed al loro allontanamento e conferimento a discarica. terminate le operazioni di disboscamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

Art. 2.3.1 Abbattimento di alberi esistenti

Negli interventi di abbattimento, salvo diversa prescrizione di progetto, l'Impresa è obbligata all'estirpazione completa e accurata della ceppaia e delle radici più grosse, senza arrecare danni ai marciapiedi o ad altri manufatti, riportando idonea terra di coltura e ricolmando i successivi assestamenti.

Durante le operazioni dovrà essere usata cura particolare affinché gli alberi e i rami non provochino danni a persone o cose e alla vegetazione sottostante. Nel caso di abbattimento di piante infette o uccise da micosi altamente epidemiche si dovranno adottare tutti gli accorgimenti cautelativi previsti per legge per evitare l'estensione del focolaio d'infezione.



Nelle opere di eliminazione di piante morte poste su tappeto erboso in luoghi privi di impedimenti, sono compresi la rimozione dell'apparato radicale, il successivo riempimento con terra di coltivo in quantità variabile in funzione della dimensione della pianta e del vuoto lasciato dalla ceppaia rimossa, la disinfezione del terreno e degli attrezzi per una superficie variabile in funzione della dimensione della pianta, la risemina del terreno circostante la pianta rimossa per almeno 4 mq.

Nelle opere di eliminazione di alberate poste su strada sono compresi i tagli, lo sradicamento ed eliminazione della ceppaia, il ripristino della pavimentazione esistente di contorno, il carico e trasporto della legna che passa in proprietà all'Impresa.

La rimozione di ceppaie avviene con cavaceppi montata su trattrice, disinfezione del terreno, riempimento con terra idonea, trasporto alle discariche del materiale di risulta, escluso l'onere di smaltimento.

I trattamenti con fitofarmaci dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato provvisto di patentino che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e dalle leggi vigenti in materia, ed usare ogni misura preventiva atta ad evitare danni a persone e cose.

Al fine di non arrecare danni a manufatti e strutture preesistenti il progetto può prevedere il solo taglio a raso del tronco, senza deceppamento. In tal caso il taglio deve essere netto e a filo del terreno.

Art. 2.3.2 Interventi di potatura della vegetazione esistente

Tutte le opere di potatura dovranno essere eseguite a regola d'arte, con la massima cura e diligenza, secondo le indicazioni e le direttive impartite dalla Direzione Lavori e in maniera rigorosamente conforme alla potatura di una pianta campione per ogni tipologia di intervento, da effettuarsi prima dell'inizio



dell'intervento stesso con i materiali e i mezzi forniti dall'Impresa secondo le indicazioni della D.L.

La potatura, da eseguire durante il riposo vegetativo evitando comunque i periodi di gelo, oltre a rispettare rigorosamente la pianta campione dovrà tenere conto della mondata del secco, integrata dall'eliminazione dei rami malformati o affetti da manifestazioni patologiche (nel qual caso dovranno essere rimossi con le dovute precauzioni), dei rami in sovrannumero, di quelli deboli e sottili che si formano con particolare frequenza al centro della chioma; tali operazioni dovranno essere eseguite sull'intera pianta, partendo dalla cima verso la base.

Di norma dovrà essere eseguita una potatura che equilibri e contenga la chioma nel rispetto delle forme naturali, riducendo il peso e la lunghezza di alcuni rami primari e una buona parte di rami secondari rispondendo a criteri di staticità e di spazio. I tagli apicali dovranno essere effettuati con la tecnica del taglio di ritorno, ossia appena al di sopra di un ramo robusto e ben orientato, che fungerà da nuova cima; di norma i tagli dovranno essere inclinati di 45° e se possibili con faccia rivolta verso sud, evitando nel modo più assoluto i tagli orizzontali. La superficie dei tagli dovrà presentarsi liscia; in caso di branche primarie o secondarie il taglio dovrà risultare quasi aderente al punto di inserimento, senza monconi sporgenti; inoltre la corteccia dovrà rimanere sana e integra, senza slabbrature.

Al termine delle potature di ogni pianta, tutte le superfici di taglio, bordi compresi, su rami il cui diametro sia maggiore di 3-4 cm dovranno essere ricoperte con prodotti disinfettanti e cicatrizzanti (da usare secondo le prescrizioni della ditta produttrice) per facilitare la formazione di tessuti cicatriziali, la traspirazione della ferita e impedire quindi l'attacco di patogeni animali e vegetali.

Tali prodotti, di sperimentata efficacia, dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.



Tutti gli attrezzi impiegati dovranno essere sempre accuratamente disinfettati con sali quaternari di ammonio al 4% prima di passare a interventi su altre piante. In caso di attacchi parassitari in atto tale precauzione andrà sempre adottata prima di passare a interventi su altri rami della stessa pianta.

E' da intendersi compreso nei prezzi l'ausilio di tutte le attrezzature e prodotti necessari per dare le opere compiute come da prescrizione.

Eventuali porzioni di legno alterato in corrispondenza di vecchi tagli o lesioni dovranno essere accuratamente asportate in modo da bloccare per quanto possibile, l'estendersi dei processi degenerativi. La parte risanata andrà accuratamente disinfettata con i prodotti specifici indicati dalla Direzione Lavori. Particolari motivi di carattere fitosanitario o di sicurezza possono rendere necessari particolari adeguamenti dei modelli di potatura sopra descritti.

E' il caso di interventi di spalcatura di alberi posti in prossimità di percorsi e spazi aperti all'uso pubblico, finalizzati ad alzare il castello dei rami ed evitare che questi invadano e creino ostacoli fisici e visivi nelle zone deputate alla fruizione. Tali interventi, oltre alla potatura delle ramificazioni basse e invadenti, devono eliminare anche quelle secche o instabili, avendo sempre cura di non sbilanciare la chioma delle piante.

Art. 2.4 Riprofilatura di sponde e/o scarpate: modalità esecutive

La riprofilatura andrà eseguita lungo le sponde dei corsi d'acqua o lungo le scarpate dei rilevati indicati sugli elaborati di progetto, e in particolare nei tratti in cui è previsto il rifacimento della sponda, e comprenderà, dopo tutte le operazioni necessarie per l'eliminazione degli arbusti e degli alberi, lo scotico della superficie esistente per uno spessore minimo di 20 cm, l'estirpazione dei ceppi e degli apparati radicali, il riempimento delle buche prodottesi, la riprofilatura della scarpata secondo le indicazioni di progetto e l'inerbimento delle superfici. I lavori dovranno garantire l'eliminazione completa, oltre che della



vegetazione, anche di tutti gli apparati radicali, in modo da ridurre al minimo la possibilità di crescita di nuove piante. L'inerbimento delle scarpate (se previsto in progetto), una volta riempite le buche lasciate dai ceppi e regolarizzata e riprofilata la sponda, sarà realizzato mediante la tecnica dell'idrosemina, consistente nell'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno, irrorata a forte pressione mediante idroseminatrice. Per la tipologia ed il quantitativo di sementi da utilizzare, nonché per tutte le specifiche in genere si veda quanto riportato nell'articolo relativo alle opere in verde. Tutto il materiale di risulta proveniente dalle operazioni sopra richiamate andrà allontanato dall'area di cantiere e trasportato a rifiuto in discarica o in apposito sito indicato dalla Direzione Lavori.

Nei casi in cui il progetto preveda la sola pulizia delle scarpate con l'eliminazione della vegetazione arborea e arbustiva infestante (in particolare Robinia, Ailanto e Rovo), dopo il taglio e l'allontanamento del materiale di risulta e lo sfalcio della vegetazione erbacea esistente, andrà eseguita una trasemina a spaglio con miscuglio di sementi previsto dal progetto e contenente specie erbacee da fiore.

Art. 2.5 Riprofilatura di sponde e/o scarpate: prove di accettazione e controllo

Come meglio dettagliato nel capitolo relativo alla opere in verde, al momento del collaudo la coltre erbosa dovrà risultare totalmente attecchita per tutta la superficie interessata dall'intervento e non dovrà risultare presente alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diversa da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, non si presentassero tali condizioni, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue cure e spese, a quanto necessario per ottenere le prescrizioni di cui sopra. In caso contrario l'opera non verrà accettata.



Art. 2.6 Sistemazione versanti e opere a verde

Art. 2.6.1 Generalità

Le presenti specifiche integrano e sono integrate dalle tavole di progetto e dalle indicazioni contenute nelle relazioni tecniche del progetto esecutivo. Prima dell'esecuzione delle lavorazioni e della realizzazione delle opere previste, l'Appaltatore dovrà, in base a quanto previsto dal progetto e a quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori, provvedere a tracciare opportunamente sul terreno gli ambiti di intervento, individuando l'esatta posizione dei diversi elementi progettuali (elementi di arredo, impianti, essenze vegetali ecc.).

Tale tracciamento dovrà essere sottoposto al controllo della Direzione Lavori. Solo dopo il parere positivo espresso da quest'ultima, l'Appaltatore potrà procedere con le lavorazioni previste. Gli alberi che rimarranno inclusi in area di cantiere e di lavoro, dei quali sia prevista la conservazione, dovranno essere opportunamente protetti secondo quanto previsto dal progetto e secondo quanto richiesto dalla Direzione dei lavori.

Nelle aree di lavoro, prima delle operazioni di scavo e/o di occupazione di suolo per aree di cantiere o manufatti, si dovrà procedere all'asportazione dello strato superficiale di terreno di coltivo per una profondità di circa 30 cm ed all'accantonamento dello stesso, secondo quanto previsto dal progetto e secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate. L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura



e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione. In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal calpestio degli operai.

Art. 2.6.2 Protezione e difesa alberature durante il cantiere

Art. 2.6.2.1 Difesa di superfici vegetali

Per impedire danni provocati dai lavori di cantiere, le superfici vegetali da conservare, adiacenti all'area interessata dal cantiere, dovranno essere recintate con rete di cantiere in materiale plastico o altra recinzione invalicabile alta almeno m 1.50. Nell'ambito delle suddette superfici non potranno essere versati olii minerali, acidi, basi, vernici ed altre sostanze aventi un effetto inquinante su suolo. Gli impianti di riscaldamento del cantiere dovranno essere realizzati ad una distanza minima di 5 m dalla chioma degli alberi e dei cespugli. Fuochi all'aperto potranno essere accesi solo ad una distanza minima di 20 m dalla chioma di alberi e dei cespugli nel rispetto della normativa vigente.

Art. 2.6.2.2 Difesa delle parti aeree degli alberi

Per la difesa contro danni meccanici, come ad esempio escoriazioni e rotture della corteccia e del legno da parte di veicoli, macchine ed altre attrezzature di cantiere, tutti i boschi, le macchie arboree ed arbustive adiacenti al cantiere dovranno essere muniti di un solido dispositivo di protezione, costituito da una recinzione in materiale plastico che racchiuda sotto la chioma una superficie del suolo, estesa sul lato interessato per almeno 2,00 m.



Art. 2.6.3 Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo

Attorno agli alberi possono essere realizzate ricariche del suolo solo se tollerate dalla specie. In ogni caso, è necessario salvaguardare il vecchio orizzonte radicale dell'albero mediante settori di aerazione, alternati a settori di terra vegetale, destinati allo sviluppo del nuovo orizzonte radicale.

I settori di aerazione, realizzati con materiale adatto a costruire uno strato drenante (ad esempio ghiaia, pietrisco o argilla espansa) fino al livello finale della ricarica, dovranno coprire una percentuale di suolo, estesa almeno 2.50 m. attorno alla chioma dell'albero, pari almeno ad 1/3 della superficie, con specie dotate di apparato radicale profondo, e ad 1/2 della superficie nel caso di specie dotate di apparato radicale superficiale. Prima della ricarica, eventuali tappeti erbosi, foglie ed altri materiali organici dovranno essere allontanati, per evitare la putrefazione. Durante i lavori si dovrà fare attenzione a non compattare il suolo.

Art. 2.6.3.1 Difesa delle radici degli alberi in caso di abbassamento del suolo

Nel caso in cui si proceda ad effettuare abbassamenti di quota altimetrica, il livello preesistente del suolo non può essere alterato all'interno di una superficie estesa almeno 2.50 m attorno alla chioma degli alberi, per salvaguardare la rete delle radici sottili.

Art. 2.6.3.2 Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di breve durata

Di regola, a causa del pericolo di rottura delle radici, gli scavi saranno eseguiti solo a mano e ad una distanza dal tronco non inferiore a 2.5 m. In casi singoli, a giudizio della Direzione Lavori, la distanza può essere ridotta ad 1.5 m dal tronco, per alberi aventi apparato radicale profondo, ed a 2 m per alberi aventi apparato radicale superficiale. Le radici dovranno essere recise con un taglio netto, rifilate con utensili affilati e disinfettati (mediante soluzioni con sali di ammonio quaternari) e subito spalmate con un apposito mastice sigillante



caratterizzato da aggiunta di fungicidi in ragione del 2-3%, secondo indicazioni della Direzione Lavori. Le radici dovranno essere difese contro l'essiccazione ed il gelo.

Art. 2.6.3.3 Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di lunga durata

Nella stagione vegetativa prima dell'apertura del cantiere dovrà essere realizzata una cortina protettiva delle radici scavata a mano ad una distanza non inferiore a 2.50 m dal tronco, di spessore di circa 50 cm a partire dalla parete della futura fossa di cantiere e di profondità, sotto il fondo della fossa stessa, compresa tra 0.3 e 2.5 m. Sul lato della cortina rivolto verso il tronco dell'albero, le radici di maggiori dimensioni dovranno essere recise con un taglio netto e subito spalmate con un mastice caratterizzato da aggiunta di fungicida secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Sul lato della cortina rivolto verso la futura fossa di cantiere, si dovrà realizzare una solida armatura, costituita da pali di legno sui quali si inchioda una rete metallica a cui viene assicurata una tela di sacco. Lo scavo infine dovrà essere riempito con una miscela costituita da compost, sabbia e torba bionda. Fino all'apertura del cantiere e durante i lavori successivi, la cortina protettiva delle radici dovrà essere mantenuta costantemente umida e l'albero, se necessario, dovrà essere adeguatamente ancorato.

Art. 2.6.3.4 Difesa delle radici degli alberi nel caso di transito

Qualora non si possa evitare il transito all'interno della superficie di pertinenza degli alberi (2.50 m attorno alla chioma), questa dovrà essere ricoperta con uno strato di materiale drenante, avente spessore minimo di 20 cm, sul quale si dovranno fissare tavole di legno. Dopo l'allontanamento della copertura protettiva, lo strato superficiale del suolo dovrà essere scarificato a mano, avendo cura di non danneggiare le radici.



Art. 2.6.4 Preparazione del terreno

Art. 2.6.4.1 Asportazione ed accantonamento terra vegetale

La rimozione dello strato di suolo vegetale, o di terra di coltura o coltivo, deve essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra.

L'asportazione di terreno vegetale è preceduto dalla eliminazione della vegetazione esistente, ove previsto. La terra vegetale non può essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare, lasciando una fascia intonsa di almeno 2.5 m di raggio a partire dal tronco dell'albero.

La terra di coltura deve essere asportata da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, scavi e riporti, od utilizzate per installazioni di cantiere, per uno spessore di circa 30 cm, affinché sia conservata e riutilizzata per lavori di ricostruzione della vegetazione, avendo cura di evitare materiale inerte, rifiuti affioranti, fanghi ed argille presenti negli strati inferiori. Per evitare la compattazione del suolo, gli eventuali veicoli cingolati utilizzati non devono esercitare una pressione superiore a 0.40 kg/cm² e la larghezza dei cingoli non può essere inferiore a 500 mm. Durante la rimozione, la terra di coltura non può essere mescolata con materiali estranei, in particolare se dannosi alle piante. I cumuli, anche temporanei, dovranno essere ben distinti dai cumuli di terre di strati inferiori.

Qualora richiesto l'impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione di analisi di laboratorio per ogni tipo di suolo: le analisi dovranno essere eseguite secondo i metodi ed i parametri adottati dalla Società Italiana Scienza del Suolo.

Art. 2.6.4.2 Accatastamento della terra vegetale

La terra vegetale deve essere ordinatamente accatastata lontano dal cantiere, in area da concordarsi con la D.L. e quindi non può essere soggetta a transito di veicoli. I cumuli di terra di coltura non devono essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. In generale la larghezza di base dei cumuli



non deve superare i 3 m e l'altezza 1.3 m. Con quantità molto grandi di terra di coltura, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare 1 m. Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti devono essere rivoltati almeno una volta all'anno. Si devono evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito deve essere recintato e protetto contro l'erosione e le erbe infestanti. Il terreno non immediatamente riutilizzato, andrà trattato mediante rinverdimento intermedio, innaffiato per impedirne l'essiccazione (vedi voce "preparazione e conservazione del terriccio").

Art. 2.6.4.3 Caratteristiche dei materiali

Il terreno vegetale da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria privilegiando il materiale di scotico derivante dalle aree interessate dalle opere in appalto, da prelevarsi fino alla profondità massima di 0,30 m.

Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, tronchi, rami radici ed erbe infestanti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. Nel caso di terreni prelevati in ambiente boschivo, questi dovranno essere liberati da radici, pietre, rami e loro parti presenti nel terreno, le zolle frantumate, fino alla riduzione di eventuali grumi di terreno limo-argillosi tali che il 100% passi attraverso un setaccio da 40 mm. Qualora il terreno da trattare sia troppo secco, dovrà essere umidificato aggiungendo un'opportuna quantità di acqua. La quantità d'acqua utilizzata dovrà essere controllata da opportuni dispositivi e, perché raggiunga in modo omogeneo tutto lo strato di terreno da trattare, tale operazione dovrà essere effettuata prima di ultimare la frantumazione del terreno.



Preparazione e conservazione del terriccio

Qualora il progetto preveda l'impiego di terriccio o compost, questo verrà preparato mescolando alla terra vegetale di cui ai precedenti punti, residui di piante decomponibili, opportunamente trinciate, ed altre sostanze organiche. Le sostanze usate devono essere accumulate in strati successivi di 20 cm di spessore, da cospargere con calce viva e da bagnare, a distanza di qualche giorno, per consentire l'aerazione. I cumuli di terriccio devono essere coperti con terra, seminati con miscugli di specie erbacee con prevalenza di leguminose, regolarmente innaffiati e rivoltati almeno una volta all'anno.

Concimi

I concimi organici o minerali, dovranno essere di produzione nota sul mercato, avere un titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica; dovrà essere evitato l'impiego di concimi ad elevata salinità, contenenti elementi nutritivi sotto forma di cloruri, o metalli pesanti come impurità. I concimi minerali azotati andranno distribuiti frazionatamente, avendo peraltro cura di evitare dosi eccessive. Potrà essere richiesto l'impiego di concimi a lenta cessione degli elementi o arricchiti con microelementi il cui impiego sarà subordinato ad istruzioni da parte della D.L. Le concimazioni del terreno vegetale proveniente da scotico, di regola, dovranno avvenire tramite letamazione di letame maturo. Eventuali alternative dovranno essere sottoposte alla DL per approvazione.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'annaffiatura e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi. L'Appaltatore, anche qualora gli sia consentito approvvigionarsi da fonti dell'Amministrazione Comunale, rimane responsabile dell'acqua utilizzata e deve pertanto provvedere ai necessari controlli.

Integrazione del terreno vegetale



Nel caso in cui il terreno di scotico di origini locali non sia sufficiente, essa dovrà essere integrata con terra vegetale proveniente da aree esterne, approvate dalla Direzione Lavori. Detti terreni dovranno avere caratteristiche simili a quella preventivamente accantonata.

Terra di coltivo

La terra da utilizzare dovrà provenire da aree a destinazione agraria ed essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori la quale potrà richiedere anche le eventuali analisi da parte di laboratori di comprovata affidabilità tecnica. La terra di coltivo dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. La quantità di sostanza organica dovrà essere compresa tra 2-5%, il rapporto C/N dovrà essere compreso tra 7.5 e 13 e il pH misurato in H₂O dovrà essere compreso fra 5.5 e 7.5. Il calcare totale dovrà essere presente in quantità inferiori a 20 g/kg mentre il calcare attivo dovrà essere assente. La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2 non dovrà eccedere il 10% del peso totale e dovranno essere assenti ciottoli con diametro superiore a cm 4. La granulometria dovrà rientrare nei seguenti parametri:

- Sabbia (diametro compreso tra mm 2 e mm 0.05): 20-30 % in peso sulla terra fine,
- Limo (diametro compreso tra mm 0.05 e mm 0.002): 30-50 % in peso sulla terra fine,
- Argilla (diametro inferiore a mm 0.002): 10-30 % in peso sulla terra fine

Il complesso di scambio dovrà essere verificato nei seguenti valori:

- Azoto totale (Kjeldahl): > 2‰
- Capacità di scambio cationico: 8-30 meq/100g,
- Calcio scambiabile (CaO): 500-2000 mg/kg,
- Magnesio scambiabile (MgO): 80-200 mg/kg,
- Potassio scambiabile (K₂O): 80-200 mg/kg,



- Saturazione Basica: 30-90 % CSC,
- Rapporto Ca/Mg: 2-10,
- Rapporto Mg/K: 2-5
- Sostanza organica: > a 2% con C/N tra 9 e 11.

Il fosforo assimilabile (P₂O₅) dovrà essere presente in una quantità compresa tra 30 e 200 mg/kg. La salinità dovrà essere inferiore a 2.50 µS/cm.

Gli elementi impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla Legge n° 748 del 19.10.1984, Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti. La terra di coltivo dovrà essere priva di sostanze tossiche ed agenti patogeni.

Art. 2.6.4.4 Modalità esecutive

Prima di iniziare la realizzazione degli interventi previsti nel progetto, andranno individuati gli alberi da conservare posti in stretta prossimità delle aree di cantiere e andranno realizzate opportune protezioni al fine di non intaccare, durante le lavorazioni, né le parti aeree né le radici delle piante stesse. Tutte le superfici interessate dovranno essere ripulite da materiali estranei (macerie, residui di olii, plastica, rottami, materiale metallico, ecc.), dalle erbe infestanti e da tutti gli alberi ed arbusti infestanti che ostacolano la realizzazione dell'opera. Le stesse dovranno essere mantenute libere durante il corso dei lavori. In particolare si dovrà prestare attenzione alla rimozione ed allontanamento dei residui delle lavorazioni edili, prodotti dallo stesso cantiere che occupano aree oggetto della sistemazione a verde. La Direzione Lavori impartirà le precauzioni necessarie ad un garantito successo dell'attecchimento e del successivo sviluppo degli impianti vegetali previsti. I materiali di risulta dovranno essere allontanati e portati ad appositi centri di smaltimento. Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare inoltre una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno



Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate. In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate. L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse. Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie. Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura. In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi: concimi fosfatici: titolo medio 18% -0.8 N/m² (8 q per ettaro); concimi azotati: titolo medio



16% -0.4 N/m² (4 q per ettaro); concimi potassici: titolo medio 40% -0.3 N/m² (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra. Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco. L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e cioè in relazione al ph risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, all'ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione,



come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di manodopera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata. Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti. Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

Art. 2.6.5 Picchettazione della vegetazione da mettere a dimora

Prima della messa a dimora di piantine forestali, alberi ed arbusti, l'Appaltatore è tenuto alla predisposizione delle seguenti operazioni, secondo la tempistica prevista dal progetto:



- picchettazione della posizione di messa a dimora di piantine forestali, alberi ed arbusti, con associazione degli esemplari ai picchetti;
- picchettazione delle aree per la messa a dimora di gruppi di alberi, gruppi di arbusti, fasce arbustive, aree ad erbacee, con la precisione richiesta dalla Direzione Lavori, nonché predisporre la picchettazione di un'area di saggio con il sesto di impianto previsto;
- picchettazione delle aree per la formazione di superfici prative.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere. Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Stazione Appaltante dei risultati dei rilievi, l'Appaltatore è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari.

La tolleranza ammessa per la formazione di filari o per la piantagione a sesto regolare è di cm 10 rispetto agli allineamenti riportati per il 10% degli elementi controllati, di cm 5 rispetto agli allineamenti riportati per il 30% degli elementi controllati e di cm 0 rispetto agli allineamenti riportati per il 60% degli elementi controllati.

La tolleranza ammessa per la messa a dimora di alberi ed arbusti, isolati od a piccoli gruppi, è di cm 20 rispetto alle posizioni riportate per il 10% degli elementi controllati, di cm 10 rispetto alle posizioni riportate per il 40% degli elementi controllati e di cm 5 rispetto alle posizioni riportate per il restante 50% degli elementi controllati. La tolleranza ammessa per la formazione di aree arbustive, superfici prative o pacciamate, rispetto a quelle indicate negli elaborati



progettuali, è di cm 25 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati; si prescrive inoltre una tolleranza del 5% sull'estensione di aree fino a 100 metri quadrati, una tolleranza del 3% sull'estensione di aree comprese fra 100 e 1.000 metri quadrati, e una tolleranza del 2% sull'estensione di aree superiori ai 1.000 metri quadrati. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

Art. 2.6.6 Alberi, arbusti, piante palustri e talee

Art. 2.6.6.1 Caratteristiche e provenienza dei materiali

Le norme contenute nel presente Capitolato non esimono l'Appaltatore dalla conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente. Per tutti i materiali forniti si dovrà dichiarare alla Direzione Lavori anche la classificazione merceologica e la composizione, nonché essere certificata, da parte del produttore, la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti. La Direzione Lavori ha facoltà di integrare le prescrizioni di seguito riportate, e di apportare modifiche alle stesse a seguito di motivata causa. Il materiale vegetale, di qualsiasi natura, dovrà essere esente da fito e fisiopatie di alcun genere, presentarsi in buono stato vegetativo, non dovrà presentare alcun danneggiamento alle parti ipogee ed epigee, in particolare non dovrà presentare ferite, capitozzature o attacchi parassitari; dovrà avere un portamento regolare ed una giusta proporzione tra la conformazione della chioma, del tronco e delle radici.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'impresa dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie affinché queste giungano in cantiere nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi,



protezioni e modalità di carico idonei, prestando particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano lesioni e le zolle non abbiano ad essiccarsi o a frantumarsi. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio, e la piantagione (definitiva o provvisoria in vivaio di cantiere) deve essere il più breve possibile. In particolare l'impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni da sole o da gelo e mantengano un adeguato tenore di umidità. Tutto il materiale necessario per la realizzazione delle opere verrà approvvigionato secondo le seguenti modalità e procedure.

L'Impresa dovrà dichiarare già in fase di gara, i luoghi, i vivai e le modalità di approvvigionamento in riferimento a specie, quantità e caratteristiche del materiale vegetale, indicati in progetto, in misura superiore del 10% ai quantitativi indicati in progetto per quanto riguarda alberi e arbusti, e almeno del 20% rispetto ai quantitativi indicati per talee, astoni e verghe.

Art. 2.6.6.1.1 Modalità di approvvigionamento

Si prevedono le seguenti possibilità di approvvigionamento del materiale vegetale.

Materiale vegetale proveniente da vivaio

Il materiale vegetale potrà provenire da vivai produttori di piante autoctone, dotate di certificazione di provenienza. Tutto il materiale vegetale di provenienza vivaistica, dovrà rispettare le seguenti norme di Legge e qualsiasi altra successiva norma di integrazione:

- Decreto Legislativo 10 novembre 2003, n. 386, Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione;



- D. Legs. 19 agosto 2005, n. 214 -Attuazione della direttiva 2002/89/CE concernente le misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali;
- D.M. 12 novembre 2009 -Determinazione dei requisiti di professionalità e della dotazione minima delle attrezzature occorrenti per l'esercizio dell'attività di produzione, commercio e importazione di vegetali e prodotti vegetali;
- Direttiva sull'impiego dei materiali vegetali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia Provvedimento: d.g.r. n° VII/29567 in data 01.07.1997;
- Direttiva per il reperimento di materiale vegetale vivo nelle aree demaniali da impiegare negli interventi di ingegneria naturalistica;
- Provvedimento: d.g.r. n° VII/2571 in data 11.11.2000.

Pertanto tutto il materiale vegetale deve essere stato prodotto e commercializzato in conformità al d.lgs. 386/2003 "Commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione" ed al d.lgs. 536/1992 ed al d.m. 31/01/1996 e pertanto corredato, nei casi previsti, da:

- "certificato principale di identità" (art. 6 d.lgs. 386/2003);
- Passaporto delle piante U.E. sullo stato fitosanitario del materiale di propagazione.

Al momento della fornitura, l'Appaltatore, nel sottoporre il materiale all'approvazione della Stazione Appaltante, dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti e le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare, contestualmente all'impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; la D.L. si riserva comunque la facoltà di scartare il materiale non rispondente ai requisiti indicati nel presente capitolato, nell'elenco prezzi e negli elaborati di progetto, in quanto non conformi alle caratteristiche fisiologiche e fitosanitarie che



garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. Dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e inoltre dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei mediante cartellini in materiale resistente alle intemperie dove sarà riportata in modo indelebile la corretta denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar). Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'impresa dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie affinché queste giungano in cantiere nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, prestando particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano lesioni e le zolle non abbiano ad essiccarsi o a frantumarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico di materiale sovrastante. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la piantagione (definitiva o provvisoria in vivaio di cantiere) deve essere il più breve possibile.

In particolare l'impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni da sole o da gelo e mantengano un adeguato tenore di umidità.

Materiale vegetale (talee, astoni e verghe) prodotto appositamente per la realizzazione delle opere di progetto.

In carenza di disponibilità sul mercato di materiale per la propagazione agamica (talee, astoni e verghe di salice), si prevede la possibilità di predisporre un vivaio apposito per la produzione dei salici da impiegare nelle opere di ingegneria Naturalistica, laddove queste siano previste dal progetto.



Tale opzione dovrà essere indicata in sede di gara, indicando altresì la aree che si intenderanno utilizzare per i vivai .A questo scopo si dovranno produrre: i mappali catastali delle aree interessate, l'individuazione dei mappali su ortofoto con indicazione delle dimensioni degli appezzamenti, l'attestato di disponibilità degli stessi (atto di proprietà, ovvero di affittanza).

Nel caso venga scelta questa opzione per l'approvvigionamento di talee, astoni e verghe, sempre in sede di gara, si dovranno indicare anche le zone di prelievo del materiale vegetale da impiantare nel vivaio. Queste dovranno provenire da popolamenti di aree ecologicamente simili a quelle di intervento. In questo caso il certificato di provenienza non sarà richiesto, ma dovrà essere concordata con la D.L. la località di approvvigionamento, che dovrà verificare l'effettivo luogo di prelievo

Nel caso in cui le aree di prelievo siano demaniali, varranno le modalità di cui alla d.g.r. n° VII/2571 in data 11.11.2000.

Nel caso invece siano private, dovranno essere prodotti i medesimi documenti delle aree a vivaio per quanto riguarda la disponibilità delle aree. La Direzione Lavori si riserverà la facoltà di effettuare visite ai vivai appositamente allestiti, per la verifica delle modalità colturali e della qualità delle piante in crescita.

La Direzione Lavori avrà quindi il diritto, a proprio insindacabile giudizio, sia di respingere piante non adatte o di dubbia provenienza, sia di accettare la fornitura con riserva evidenziandone gli eventuali difetti. In ogni caso il materiale dovrà essere contrassegnato da appositi cartellini indicanti la provenienza e la specie, da apporre all'atto del prelievo.

Materiale vegetale prelevato da selvatico

In carenza di disponibilità sul mercato di materiale per la propagazione agamica (talee, astoni, verghe di salici e specie palustri), il progetto può prevedere la possibilità di prelevare il materiale vegetale da siti idonei e di impiantarli immediatamente nei luoghi di destinazione.



Tecnica utilizzata per la propagazione delle specie di difficile reperimento in commercio e di difficile propagazione per seme.

Nel caso venga scelta questa opzione per l'approvvigionamento di talee, di rizomi e culmi di canne, queste dovranno provenire da popolamenti di aree ecologicamente simili a quelle di intervento. In questo caso il certificato di provenienza non sarà richiesto, ma dovrà essere concordata con la D.L. la località di approvvigionamento, che dovrà verificare l'effettivo luogo di prelievo. Nel caso in cui le aree di prelievo siano demaniali, varranno le modalità di cui alla d.g.r. n° VII/2571 in data 11.11.2000.

Nel caso invece siano private, dovranno essere prodotti i medesimi documenti delle aree di approvvigionamento di talee, astoni e verghe. L'Appaltatore dovrà sostituire a proprie spese le piante morte o sofferenti entro la prima stagione vegetativa successiva all'impianto nonché sostituire, anche successivamente, le piante in relazione a difetti di fornitura o di manutenzione evidenziati per iscritto dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto, nelle relazioni tecniche e nel presente Capitolato e, in caso di riscontrata discordanza, rimettersi al giudizio della Direzione Lavori che deciderà nell'interesse prioritario del Committente. Dovrà sempre intendersi compensato ogni onere conseguente la fornitura di materiali, i trasporti ed i noli necessari, l'immagazzinamento, la manodopera, l'innaffiatura all'impianto, la pulizia finale delle aree e quant'altro necessari per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Art. 2.6.6.1.2 Talee

Rientrano in questa categoria talee, verghe e astoni vivi di salice. Verghe e astoni di salice differiscono dalle talee per dimensioni (lunghezza e circonferenza). Le talee saranno segmenti di rami separati dalla pianta madre, capaci di produrre radici avventizie e di rigenerare altri esemplari. Le talee dovranno risultare allo



stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm e lunghezza minima di 60 cm.

Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco e umido; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua. Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8-10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

Per le talee sarà tollerata una fallanza fino al 30% delle talee messe a dimora. Sarà cura dell'Appaltatore operare la sostituzione in caso di fallanze superiori. Le specie di salice previste per talee, verghe e astoni sono: *Salix alba* (in misura non superiore al 5% dell'intera fornitura) *Salix cinerea* *Salix appendiculata* *Salix caprea*, *Salix eleagnos*, *Salix purpurea*, *Salix viminalis*

Le specie arbustive di salice saranno presenti in percentuali paritarie.

Art. 2.6.6.1.3 Formazione dei vivai

I vivai dovranno essere formati possibilmente entro marzo, al più tardi entro aprile 2013. I terreni idonei alla formazione dei vivai, dovranno essere facilmente accessibili, soleggiati e irrigabili. Le superfici dovranno essere sufficientemente ampie ad accogliere talee di salice di diametro minimo di 3 cm, poste su file con



sesto di impianto di 40 cm lungo le file, in modo tale da produrre astoni lunghi e scarsamente ramificati. Le talee dovranno essere prelevate in aree ecologicamente simili a quelle di destinazione finale, con le modalità sopra descritte.

Ogni talea dovrà riportare un cartellino con indicazione della specie e dell'area di provenienza. La certificazione di origine, sarà sostituita dall'approvazione del luogo di approvvigionamento e del materiale vegetale prelevato da parte della D.L. che sarà presente durante le opere di prelievo e marcatura.

Art. 2.6.6.1.4 Marcatura

Tutto il materiale vegetale allocato nei vivai esistenti e in quelli predisposti appositamente per la produzione di talee, dovrà essere contraddistinto da appositi cartellini indicanti: a-specie, b-certificato di provenienza o luogo di origine del clone, c-area e data di raccolta, d-data di approvazione da parte della DL e età alla data di approvazione

Art. 2.6.6.1.5 Alberi di tipo forestale

Gli alberi di tipo forestale, piante in zolla con circonferenza minima cm 10-12, dovranno avere un minimo di due anni di età; dovranno aver subito almeno un trapianto, nonché avere un'altezza cm 120-150. Le piante dovranno provenire da una produzione specializzata in materiale autoctono. La parte aerea delle piante dovrà avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato", che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata.

La chioma, salvo quando diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata ed equilibrata per simmetria e distribuzione, all'interno della stessa, delle branche principali e secondarie. Gli alberi dovranno avere il tronco nudo, diritto, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta, nonché privo di deformazioni, ferite, cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scorticamenti, legature ed ustioni da sole.



Essi dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche o virus; dovranno presentare una chioma ben ramificata, equilibrata ed uniforme.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà fornire le piante esenti da malattie, parassiti e deformazioni, corrispondenti, per specie, cultivar, caratteristiche e dimensioni (proiezione, densità, forma della chioma ecc.), alle specifiche degli elaborati progettuali, scartando quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso. Per gli alberi innestati dovranno essere specificati i portainnesti e l'altezza del punto d'innesto, il quale non dovrà presentare sintomi di disaffinità. In linea di massima, gli alberi dovranno essere forniti in zolla (pane di terra), o, su richiesta dell'Appaltatore sarà possibile utilizzare alberi in contenitore senza con ciò poter aver diritto ad alcun maggior compenso. Secondo le esigenze locali la Direzione Lavori, per alberi a foglia caduca, potrà ammettere la fornitura a radice nuda. Le radici, in questo caso, dovranno possedere barbatelle ben ramificate. Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro rinforzato (in juta, paglia, teli di plastica ecc.).

Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici dovranno risultare pienamente compenstrate nel terriccio, senza fuoriuscirne. L'apparato radicale dovrà comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante dovranno aver subito i necessari trapianti in vivaio, di cui l'ultimo sarà stato effettuato da almeno un anno o al massimo da non più di due.

Al momento della fornitura, l'Appaltatore nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della Stazione Appaltante dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

Art. 2.6.6.1.6 Arbusti di tipo forestale



Gli arbusti di tipo forestale, piante in contenitore con diametro di cm 18, dovranno avere un minimo di due anni di età; dovranno essere ramificate a partire dal terreno con non meno di n. 3 ramificazioni, nonché avere un'altezza (minimo cm 60 -80) ben proporzionata al diametro della chioma. La parte aerea delle piante dovrà avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata. Le piante dovranno provenire da una produzione specializzata in materiale autoctono. La Direzione Lavori, qualora le condizioni locali lo consentano, avrà facoltà di decidere l'eventuale utilizzo di soggetti a radice nuda sebbene solo per specie latifoglie, mentre quelle sempreverdi dovranno essere consegnate in contenitore o con pane di terra. Le radici per le specie latifoglie, nel caso di soggetti a radice nuda, dovranno possedere barbatelle ben ramificate.

Al momento della fornitura, l'Appaltatore nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della Stazione Appaltante dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà fornire le piante esenti da malattie, parassiti e deformazioni, corrispondenti, per specie, caratteristiche e dimensioni (proiezione, densità, forma della chioma ecc.), degli elaborati progettuali; scartando quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso.

Art. 2.6.6.1.7 Pianta palustri

Le piante acquatiche e palustri dovranno essere fornite imballate in contenitore o in cassette / secchi predisposti alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione sino al momento della messa a dimora.

Per piante galleggianti / ossigenanti in secchio, ogni secchio conterrà minimo 4-5 piantine. Le piante palustri potranno provenire da vivai specializzati e/o essere



prelevate da selvatico (*tip: Phragmites australis, Typha angustifolia, Juncus bulbosus, Phalaris arundinacea, Carex demissa e Carex elatralis pseudacorus; Cimicifuga Simplex, Acorus Calamus, Pistia Straiotes, Sagittaria sagittifolia*).

Disposizioni per il “Prelievo da selvatico” delle piante palustri

Tecnica utilizzata per la propagazione delle specie di difficile reperimento in commercio e di difficile propagazione per seme: dal selvatico vengono prelevati rizomi e cespi in pezzi di alcuni centimetri. Questi vengono posti a dimora sul terreno e poi ricoperti con uno strato leggero di terreno, onde evitarne il disseccamento.

Periodo di prelievo: riposo vegetativo.

Potranno essere prelevati:

- Rizomi e pezzi di rizomi di lunghezza 10-15 cm di specie vegetali adatte, prelevate dal selvatico (ad es. *Phragmites australis, Phalaris arundinacea*)
- Pani di terra di canneto di dimensioni 30 x 30 cm circa (*Phragmites australis*)

Art. 2.6.6.1.8 Alberi sviluppati

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo d'impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o a gruppi, ecc.)

Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi genere e tipo, grosse cicatrici, segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciature, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere, attacchi di insetti e malattie crittogamiche o da virus.

La chioma, salvo quanto diversamente stabilito, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.



L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro superiore al centimetro.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla: a seconda della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti in zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti, con struttura e tessitura tali da non causare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.) rinforzato, se le piante superano i cinque metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre tra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza dell'impalcatura: distanza che intercorre fra il colletto e il punto di intersezione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del tronco: misurata ad un metro dal colletto (non sono ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori);



- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi.

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

Per le specie previste dalla normativa vigente gli alberi dovranno essere forniti con passaporto fitosanitario.

Art. 2.6.6.1.9 Arbusti sviluppati e piante tappezzanti

Gli arbusti, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia caduca o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato" e dovranno presentarsi dell'altezza prescritta, in progetto o in elenco prezzi, comunque proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. L'altezza verrà rilevata analogamente a quella degli alberi; il diametro della chioma verrà misurato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti dovranno essere forniti in contenitore; a seconda delle esigenze tecniche potranno essere eventualmente consegnati in zolla, solo previa autorizzazione della D.L., limitatamente alle specie caducifoglie purché di giovane età e di limitate dimensioni. Per le indicazioni in merito alle caratteristiche degli apparati radicali, dei contenitori e/o delle zolle, vale quanto esposto nel precedente articolo; in particolare lo sviluppo dell'arbusto dovrà essere proporzionato alle dimensioni del contenitore e viceversa a insindacabile giudizio della D.L. e non dovrà essere alterato da potature scorrette. Gli arbusti dovranno inoltre essere esenti da ferite, patologie o difetti di qualunque tipo.

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso o strisciante e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.



Art. 2.6.6.2 Materiali ausiliari per gli impianti

Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno per scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, ecc.). La pacciamatura delle aree ad arbusti dovrà essere realizzata con teli di iuta; compreso il fissaggio tra telo e telo con sormonto di 10 cm, il fissaggio al terreno con cucitrice di fermi a "U". La stesura dovrà essere accurata, secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Materiali alternativi potranno essere valutati solamente con parere favorevole della Direzione Lavori. Attorno alle piantine forestali, dove previste dal progetto, verrà posata, alla base del fusto, un disco in fibre naturali o in fibre naturali ed argilla (diametro cm 40), come elemento di protezione dallo sviluppo di specie infestanti. Il disco sarà saldamente fissato al suolo con idonei picchetti in ferro.

Elementi di protezione per alberi forestali -shelter

Verrà introdotto un elemento di protezione del fusto denominato shelter. Tale elemento, a forma di parallelepipedo o cilindro, sarà in materiale plastico di altezza non inferiore a cm 80, di diametro minimo di 10 cm, fissato al terreno mediante canna di bambù (CIR. 20-22 mm, h. 1 m). Esso andrà posizionato attorno al fusto delle piantine forestali, per proteggerle dai piccoli roditori, e dovrà garantire protezione alle piante nei primi due anni. Dovrà permettere, inoltre, con la propria colorazione, una facile individuazione delle piantine forestali durante le operazioni di sfalcio o di qualsiasi altra lavorazione. L'Appaltatore, prima della messa a dimora, dovrà presentare i campioni di tali elementi alla Direzione Lavori. Quest'ultima approverà ed indicherà lo shelter ritenuto più adeguato allo specifico utilizzo.

Elementi di sostegno per alberi sviluppati

Per ogni albero sviluppato verrà introdotto un sostegno, mediante l'impiego di due o tre pali tutori, in legno di conifera scortecciato, appuntiti ad una estremità



e trattati in autoclave con soluzione antimarcescente o impregnante, avranno un diametro di cm 8 ed una lunghezza di m 3.00-3.80. In alternativa, su indicazione della Direzione Lavori si potranno usare pali in castagno scortecciati con la punta impregnata. I pali di sostegno (tutori) dovranno resistere almeno per due periodi vegetativi; dovranno essere diritti, scortecciati e trattati in autoclave con prodotti resistenti ai parassiti; se destinati ad essere conficcati nel suolo, i pali dovranno essere appuntiti all'estremità di maggior spessore. Nelle buche predisposte per le piante, i pali verticali dovranno essere conficcati prima dell'impianto per almeno 80 cm di profondità. I pali verticali dovranno terminare ad una distanza, sotto l'attaccatura della chioma degli alberi, compresa tra 10 cm e 25 cm. Con le piante in zolla, si dovrà evitare di conficcare i pali tutori attraverso la zolla. Le teste dei pali, dopo l'infissione, non dovranno presentare fenditure: in caso contrario, dovranno essere rifinite.

Le legature dovranno rendere solidali le piante al palo di sostegno e dovranno essere realizzate in cinture di gomma (o in fibra sintetica). Si dovrà mettere in opera, inoltre, un cuscinetto antifrizione, di adatto materiale, per evitare danni alla corteccia. Il fasciame per legare le piante agli ancoraggi dovrà resistere almeno per due periodi vegetativi ed essere durevolmente elastico, senza essere cedevole. Il tipo di collegamento tra pianta ed ancoraggio dovrà essere tale da escludere incisioni della corteccia, durante e dopo i lavori di piantagione; il fasciame dovrà essere assicurato ai pali, in modo tale da evitare scivolamenti.

Art. 2.6.6.3 Modalità esecutive

Per la piantagione degli alberi e degli arbusti previsti dal progetto, così come di eventuali talee, o piantine forestali, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche



stazionali. Resta comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Quando venga ordinata dalla Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa. In particolare sulle scarpate degli scavi, la piantagione potrà essere effettuata, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile. L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo. Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido. La dimensione della buca dovrà essere di dimensioni commisurate a quelle dell'apparato radicale, se si impiegano piante a radice nuda, o pari al doppio se si utilizzano piante con pane di terra. Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Il terreno proveniente dagli scavi, non riutilizzabile a giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituito con terra adatta. Nel caso in cui il terreno di base non sia sufficientemente



permeabile, si dovranno adottare adeguate misure per impedire la formazione di ristagni.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le piante; si effettuerà una specie di vaso allo scopo di favorire la raccolta e l'infiltrazione delle acque di pioggia. Il riempimento della buca dovrà avvenire con terreno vegetale, arricchito con letame e concime a lenta cessione. Nelle buche non si dovrà introdurre né terra gelata né neve. Le modalità di riempimento dovranno tenere conto delle condizioni pedoclimatiche locali: in zone aride il livello della buca, a riempimento ultimato, dovrà risultare inferiore a quello del terreno circostante, mentre in zone con frequenti ristagni d'acqua sarà preferibile realizzare un "monticello" con funzione drenante. In ogni caso, assestatosi il terreno, le piante non dovranno presentare radici allo scoperto. Con piante in zolla, il tessuto di protezione della zolla dovrà essere asportato dopo l'inserimento della pianta nella buca. Le piante di maggiori dimensioni dovranno essere orientate con la medesima esposizione al sole che avevano nella stazione di provenienza. Prima della messa a dimora della piante, dovranno essere eventualmente eliminati i rami secchi e le radici rotte o ferite. Le piante sempreverdi non verranno potate; tuttavia, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, verranno eliminati i rami secchi, spezzati o malformati. I tagli per le potature e per l'eliminazione dei rami secchi, spezzati o malformati, dovranno essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. Le parti aeree delle piante danneggiate dovranno essere asportate con tagli netti. Le superfici di taglio con diametro superiore a 2 cm dovranno essere spalmate con un mastice caratterizzato da aggiunta di fungicida a giudizio della Direzione Lavori. Le radici delle piante, dopo aver asportato le parti danneggiate, dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate.

Negli impianti invernali, le piante più sensibili al freddo dovranno essere provviste di una copertura con sostanze quali paglia o ramaglie. Verranno collocati inoltre



pali tutori scortecciati, in modo che risultino più bassi di 60-80 cm rispetto ai primi rami di impalcatura per piante alberate, o che risulti 2 m fuori terra per piante ramificate. Dovranno essere effettuati fino a 10 bagnature, di cui la prima al momento dell'impianto. Si dovrà innaffiare ogni pianta con un quantitativo d'acqua pari a: per piante arbustive 3 litri/cad; per piante arboree 15-30 litri/cad. L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse. L'accatastamento delle piante in cantiere dovrà avere un tempo massimo di 48 ore. Si dovranno evitare sia l'essiccazione sia il surriscaldamento. Le piante senza pane di terra potranno essere disposte in cataste alte non più di 1.5 m con le radici, una contro l'altra, coperte con terra e sufficientemente bagnate. Le piante con pane di terra dovranno essere accatastate in un luogo il più possibile ombroso, con i pani, uno contro l'altro, coperti all'esterno con terra, paglia o torba e sufficientemente bagnati. Se si supererà il tempo massimo di accatastamento di 48 ore, senza che sia possibile procedere all'impianto nella stazione definitiva, si dovrà procedere all'impianto in una stazione provvisoria.

La stazione provvisoria dovrà essere realizzata in luogo ombroso e riparato dal vento, protetto dal ristagno d'acqua e dalle inondazioni. Si deve evitare sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

Se si verificasse l'essiccazione, le talee, o piantine, dovranno essere escluse dalla piantagione. Nell'esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate. I



contenitori delle piantine, se di tipo tradizionale (terracotta, plastica, ecc. dovranno essere rimossi ed allontanati

Art. 2.6.6.4 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro e che il posizionamento delle piante rispetti quanto concordato. L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento di tutto il materiale vegetale messo a dimora. Per attecchimento, di un albero o arbusto (forestale e non) di nuovo impianto, si intenderà la ripresa vegetativa per almeno il 90% della parte epigea, senza il manifestarsi di fenomeni di essiccazione prematura di foglie, germogli e rami.

L'attecchimento si intenderà avvenuto al termine di un anno a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora. Tutto il materiale vegetale dovrà avere una garanzia di sostituzione per tutto il periodo di attecchimento: tale garanzia di sostituzione sarà valida per le piante morte e per le piante che dovessero deteriorarsi gravemente durante tale periodo. In caso di morte ripetuta delle piante, la sostituzione dovrà essere effettuata ogni qualvolta necessaria, fino al definitivo attecchimento. Saranno a carico dell'Appaltatore l'eliminazione ed allontanamento degli esemplari morti o malati, la fornitura dei nuovi soggetti e la loro messa a dimora.

Art. 2.6.7 Semine

Art. 2.6.7.1 Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure



separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La D. L., a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti. Le sementi dovranno essere fornite in confezioni originali sigillate con l'indicazione della data di scadenza. Per tutti i materiali forniti si dovrà dichiarare alla Direzione Lavori la classificazione merceologica e la composizione, nonché essere certificata, da parte del produttore, la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti.

La Direzione Lavori ha facoltà di integrare le prescrizioni di seguito riportate, e di apportare modifiche alle stesse a seguito di motivata causa. L'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto, nelle relazioni tecniche e nel presente Capitolato e, in caso di riscontrata discordanza, rimettersi al giudizio della Direzione Lavori che deciderà nell'interesse prioritario del committente.

Dovrà sempre intendersi compensato ogni onere conseguente la fornitura di materiali, i trasporti ed i noli necessari, l'immagazzinamento, la manodopera, e le attrezzature e macchinari per la posa in opera, le pulizie finali e quant'altro necessari per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà rispettare tutte le leggi, i decreti, le norme, le circolari vigenti od entrate in vigore durante la realizzazione delle opere. Le norme contenute nel presente Capitolato non esimono l'Appaltatore dalla conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.



Art. 2.6.7.2 Modalità esecutive

Semina manuale su superfici piane o con pendenze inferiori al 30%

Consiste nello spargimento manuale di miscele di sementi, di origine certificata, su superfici destinate alla rivegetazione in accordo con le condizioni stazionali sia pedoclimatiche che biologiche. Per la semina manuale si procederà come preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano spargimento manuale a spaglio della miscela di sementi, che dovranno essere leggermente ricoperte da terreno spargimento manuale o con mezzo meccanico di sostanze concimanti e ammendanti in quantità tale da garantire nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita. Il quantitativo di seme da impiegarsi è di 40 grammi per metro quadro di superficie.

Salvo diversa indicazione della D.L., la formazione del prato dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante. terminate le operazioni di semina, il terreno dovrà essere rullato. A crescita avvenuta, il terreno dovrà presentarsi perfettamente inerbito con le specie previste, esente da malattie, chiazze ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause. I miscugli di sementi certificate, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dall'elenco seguente.

Il miscuglio per prato fiorito andrà realizzato ad hoc secondo la composizione di specie prevista dal progetto e dovrà essere verificato e approvato dalla D. L.

Idrosemina

Per Idrosemina si intende il rivestimento della superficie del terreno con una miscela complessa, distribuita per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice pressione. La miscela deve venire applicata in maniera uniforme mantenendone la composizione omogenea, a tale scopo l'idrosemnatrice deve essere dotata di un agitatore meccanico interno e di apposite lance per l'applicazione del prodotto. La miscela che viene distribuita sul terreno è costituita da semi,



collante, fertilizzanti, ed altre sostanze a seconda della funzione che si richiede al rivestimento.

La miscela per idrosemine sarà composta come segue:

- miscuglio di sementi idoneo alle condizioni locali, vedi elenco seguente;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali. Si prevedono 30 g/m² di semente. La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Il miscuglio di sementi, se non dichiarato in altro modo nel progetto, sarà composto come segue: *Trifolium repens* 3%, *Trifolium pratense* 3%, *Lolium perenne* 14%, *Festuca rubra* 10%, *Festuca arundinacea* 15%, *Lolium italicum* 20%, *Medicago sativa* 20%, *Phleum pratense* 5%, *Dactylis glomerata* 5%, *Silene vulgaris* 5%

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire. Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere mediante miscelazione delle sementi componenti divise per qualità; le percentuali dovranno essere calcolate sul numero indicativo di semi.



Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere comunicata per iscritto alla Direzione dei Lavori. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro. L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso in cui la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura.

Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta. Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno.

La miscela da irrorare mediante idrosemiatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

Art. 2.6.7.3 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.



L'impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diverso da quanto seminato. Per le superfici prative la garanzia avrà una durata variabile in funzione del periodo necessario alla nascita del prato.

Andranno traseminate o riseminate le aree che la Direzione Lavori riterrà opportune per il mancato raggiungimento degli standard di copertura previsti, come pure tutte le zone dove la copertura erbacea è già presente e viene conservata durante i lavori. La trasemina prevederà l'arieggiamento del suolo e la semina di una quantità di semente doppia rispetto alla percentuale di copertura mancante, mentre nella risemina si effettueranno fresatura, rastrellatura, semina, rinterro del seme, concimazione e rullatura superficiale nelle modalità descritte in precedenza. Tutte le garanzie verranno estese fino alla ultimazione dei lavori qualora essa avvenga dopo i termini previsti.

Alle forniture, messe a dimora e formazioni di prato effettuate per sostituzione si applicheranno le medesime condizioni di garanzia previste a partire dalla data della loro messa a dimora o formazione. Qualora gli interventi prevedranno la manutenzione per un anno delle opere a verde, la garanzia di attecchimento verrà estesa a tutta la durata della manutenzione stessa.

Art. 2.6.8 Posa di geostuoie e georeti biodegradabili

Generalità

L'opera consiste nella protezione di versanti con elementi antiersivi ed inerbimento. L'applicazione di geostuoie è un intervento che presuppone che sia garantita in altri modi la stabilità globale del pendio e che siano realizzati sistemi di raccolta delle acque superficiali. L'opera consiste nel posizionamento e fissaggio di un elemento antiersivo bidimensionale o tridimensionale naturale, sintetico, misto o metallico su di una scarpata allo scopo di impedire l'erosione



dovuta all'impatto delle gocce di pioggia, al ruscellamento ed ai piccoli scivolamenti superficiali del terreno. I materiali a base naturale in genere hanno anche la capacità di trattenere acqua e di schermare i raggi del sole e fornire materiale organico alle piante decomponendosi.

All'elemento steso sul pendio e fissato al terreno con dei picchetti, viene associata un'operazione di semina o di idrosemina al fine di consolidare e proteggere le superfici instabili ed incoerenti per contenere eventuali distacchi di piccole coltri superficiali.

Esse sono impiegate anche come intervento complementare su sponde fluviali, o in altre opere di ingegneria naturalistica.

Caratteristiche dei materiali

I seguenti tipi di geostuoie o georeti possono essere impiegate in funzione antiersiva di versante:

- Stuoia biodegradabile in cocco;
- Georete biodegradabile di cocco;
- Stuoia biodegradabile in paglia;
- Stuoia biodegradabile in paglia mista cocco.

Modalità esecutive

Il rivestimento di scarpate può essere effettuato mediante la stesura di una biostuoia biodegradabile in fibra di cocco (in alternativa paglia, o mista paglia e cocco) di grammatura minima 300g/m², e fissaggio dello stesso mediante interro in testa ed al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso diam. 8-12 mm piegati a U o legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della biostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate dalle radici. Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm. Tali



rivestimenti, debbono essere abbinati ad una semina, con le modalità di cui alla voce Idrosemine, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento. Nel caso di biostuoia preseminata dovrà essere certificata la miscela utilizzata e la provenienza e la germinabilità delle sementi. Le modalità di esecuzione sono le seguenti:

- preparazione della scarpata attraverso l'eliminazione di pietrame e ramaglia;
- profilatura della scarpata evitando la formazione di buche e avvallamenti; scavo di un solco di 20 – 30 cm lungo il lato a monte della superficie da proteggere;
- semina di un miscuglio di sementi e concimazione;
- stesura degli elementi antierosivi lungo la massima pendenza in maniera che non siano troppo tesi e che venga garantita una leggera sovrapposizione laterale (10 – 15 cm) tra i diversi rotoli impiegati; fissaggio degli elementi con picchetti disposti a distanza di 1 metro in file alternate; la corretta picchettatura garantisce l'aderenza degli elementi al terreno;
- copertura dei bordi esterni degli elementi con il terreno;
- eventuale irrigazione durante periodi particolarmente siccitosi per garantire la germinazione delle sementi;
- eventuale concimazione post-germinazione qualora il substrato sia povero di sostanza organica.

Posa in opera:

La posa in opera di rete in fibra naturale (cocco), di qualsiasi peso, con funzione antierosiva, verrà fissata al terreno con picchetti di legno o metallici, e comprende ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte, secondo quanto già descritto per le biostuoie.

A scopo antierosivo si può prevedere anche l'utilizzo di tessuto non tessuto



antierosivo pacciamante composto di fibre biodegradabili coesionate meccanicamente mediante agugliatura su strato cartaceo, senza impiego di collanti o appretti o cuciture e/o filamenti o reti in materia plastica con massa areica di 1.200 gr/mq, fibre vegetali 94% e barriera cartacea 6%, fornito in bobine -spessore mm 6,5.

Potrà anche essere impiegato tessuto non tessuto antierosivo composto di fibre biodegradabili coesionate meccanicamente mediante agugliatura su rete di juta senza impiego di collanti o appretti o cuciture e/o filamenti o reti in materia plastica con massa areica di 2.000 g/m², fibre vegetali 23%, rete di juta 7%, concime 5%, ritentore idrico naturale 63%, fornito in bobine -spessore mm 7.

Prove di accettazione e controllo

La geostuoia o georete dovrà essere preventivamente accatastata in cantiere al fine di consentire alla D.L. di verificarne le caratteristiche prima della posa in opera. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare lavorazioni in cui la rete o la geostuoia non risulti perfettamente aderente alla scarpata, non abbia sufficienti elementi di fissaggio o adeguate sovrapposizioni nei punti di unione dei teli.

Art. 2.6.9 Manutenzione delle opere a verde

Dopo aver eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come irrigazioni, sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, estirpazione delle specie infestanti, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le aree di intervento completamente rivestite dal manto vegetale. Tutte queste operazioni si ritengono comprensive all'interno del prezzo definito in sede di offerta, salvo eventuali operazioni espressamente previste e compensate dal progetto.



Art. 2.6.9.1 Alberi, arbusti e piantine forestali

Per gli alberi, gli arbusti e le piantine forestali si dovrà provvedere al controllo dello stato di salute delle piante, al taglio delle parti secche, alle cure localizzate, al controllo e ripristino del tornello, della pacciamatura, e della conca per il trattenimento dell'acqua, pulizia manuale dalle infestanti, ripristino dei pali tutori e controllo dei legacci per alberi ed arbusti sviluppati, riposizionamento e ripristino degli shelter e dei dischi pacciamanti per le piantine forestali.

Nel caso siano necessarie concimazioni localizzate, esse dovranno essere effettuate con concimi, adatti alle specie considerate, ripartiti uniformemente nella zona di espansione delle radici. Il tipo e la quantità dei concimi, nonché le modalità ed i tempi di applicazione, saranno di volta in volta prescritti dalla Direzione Lavori o da un tecnico Agronomo o Forestale appositamente incaricato nel caso in cui la Direzione Lavori non sia rappresentata dalle suddette figure professionali. Le potature saranno previste solo come eliminazione di rami secchi.

Esse saranno effettuate con un taglio netto e rifilato eseguito con utensili affilati e disinfettati (soluzioni con sali di ammonio quaternari). Se le precipitazioni naturali non saranno sufficienti, dovrà essere assicurata la distribuzione dell'acqua (nelle dosi sufficientemente necessarie) ogni 10 giorni, fino a che gli alberi non avranno dimostrato indipendenza dagli interventi irrigui.

Dovranno essere controllate, inoltre, le manifestazioni patologiche provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Gli interventi dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.



Art. 2.6.9.2 Prati

I lavori di manutenzione comprenderanno tutte le prestazioni, subito dopo la semina e per tutto il periodo di garanzia, necessarie per raggiungere uno stato idoneo del prato.

Dovranno essere realizzati il controllo dello stato di salute, l'eliminazione delle specie infestanti, la difesa fitosanitaria, gli interventi di risemina di eventuali fallanze, le concimazioni primaverili ed autunnali.

La Direzione Lavori potrà ordinare, tuttavia, misure integrative, in relazione al tipo di prato, al decorso delle condizioni atmosferiche, alle caratteristiche dello strato di suolo vegetale ed alla disponibilità di sostanze nutritive. Se le precipitazioni naturali non saranno sufficienti, dovranno essere assicurate quattro dosi di acqua alla settimana, ciascuna da 5 l/m², finché il prato non sia cresciuto, ed 1 o 2 dosi di acqua alla settimana, complessivamente da 20 l/m², dopo la crescita. L'acqua dovrà essere distribuita in gocce il più piccole possibile. L'operazione dovrà essere fatta ogni qualvolta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35 sebbene potrà essere deciso diversamente, dalla Direzione Lavori, in funzione del tipo di fruizione e della particolare composizione del tappeto erboso. L'altezza dell'erba non potrà essere ridotta a meno di 5 cm.

Per il taglio potranno essere usati solo apparecchi che non lasciano tracce permanenti nel tappeto erboso. L'erba sfalcata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare. La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso. L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire ogni superficie erbosa che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative oppure che sia stata giudicata, dopo tre sfalci, insufficiente dalla Direzione Lavori.



Art. 2.6.9.3 Pacciamatura

Tutta la superficie pacciamata dovrà essere controllata annualmente e se necessario ripristinata.

Art. 2.6.10 Garanzie

Garanzie di attecchimento

L'impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante messe a dimora per la durata di un anno.

Durante tale periodo di garanzia l'impresa è tenuta a sostituire a proprie spese eventuali piante morte o non perfettamente attecchite o che comunque non si presentino nelle condizioni ideali e idonee al perfetto esito dell'opera a insindacabile giudizio della D.L., salvo casi di vandalismo riconosciuti dalle parti; la sostituzione deve essere effettuata nel più breve arco di tempo compatibile con l'andamento stagionale e con le norme tecniche di piantagione e deve essere effettuata con le medesime specie utilizzate in origine.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine del periodo di garanzia, le piante si presentano sane e in buone condizioni vegetative.

Manutenzione nel periodo di garanzia

La manutenzione, durante il periodo di garanzia, è a carico dell'appaltatore e comprende le seguenti operazioni (anche qualora non previste in Computo Metrico o necessarie in misura superiore a quanto previsto dal progetto), fatto salvo quanto stabilito a paragrafo precedente:

- irrigazioni;
- ripristino delle conche d'irrigazione e ricalzo;
- sostituzione delle piante morte o non perfettamente attecchite;
- sostituzione delle talee, qualora le fallanze superino quelle tollerabili;
- rinnovo delle parti difettose dei prati;



- difesa dalla vegetazione infestante nelle scarpate, nelle macchie arbustate, nei prati, nei filari e nelle siepi, compreso ogni onere;
- difesa antiparassitaria;
- sistemazione dei danni causati da erosione;
- ripristino della verticalità delle piante e della funzionalità delle legature;
- eventuali potature d'allevamento, qualora ordinate dalla D.L.;
- eventuali potature correttive, anche su alberi già potati;
- sfalci dei prati;
- eventuali protezioni dal calpestio e segnaletica necessaria;
- verifica della stabilità delle opere di Ingegneria naturalistica.

L'innaffiamento dovrà farsi indicativamente per 8-10 interventi l'anno e in ogni modo nella misura resa necessaria dal decorso climatico; gli interventi saranno concentrati preferibilmente nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto. Le annaffiature saranno effettuate, subordinatamente all'andamento stagionale, in accordo con la D.L. distribuendo una quantità d'acqua sufficiente ad interessare per intero il volume di terreno esplorato dalle radici, per una profondità in ogni caso non inferiore a cm 25 per gli arbusti e a cm 35 per gli alberi ed evitando le ore calde della giornata.

Dovranno inoltre essere eseguite le lavorazioni periodiche del terreno atte a garantire idonee condizioni fisico-meccaniche e di permeabilità ad acqua ed aria, nonché l'eliminazione delle malerbe. La manutenzione ordinaria del prato in garanzia consiste essenzialmente nel taglio dell'erba, nel diserbo selettivo (ove necessario e autorizzato dalla D.L.), nella concimazione specifica e nell'eventuale ripristino di fallanze.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per non arrecare danni con macchine ed attrezzi alla base d'alberi ed arbusti; eventuali lesioni di tale origine andranno prontamente segnalate alla D.L. per l'adozione di tempestivi interventi di cura a spese della ditta appaltatrice.



Art. 2.6.11 Collaudi delle opere a verde

I collaudi riguarderanno le opere di impianto della vegetazione.

La qualità del materiale vegetale seguirà le modalità di certificazione descritte in precedenza a seconda del tipo di materiale.

Collaudi in corso d'opera

Sono ammessi collaudi parziali in corso d'opera riferibili a stralci che verranno stabiliti dalla D.L., in modo tale che i tempi di garanzia possano anticipare la data finale delle opere. I collaudi parziali riguarderanno i medesimi contenuti del collaudo finale.

Colludo finale

I collaudi finali dovranno accertare la tenuta degli impianti a scadenza delle garanzie.

Per le opere a verde andranno effettuate le seguenti verifiche:

- tenuta delle conche d'irrigazione;
- stato vegetativo e fitosanitario delle piante e degli arbusti;
- stato vegetativo e fitosanitario delle talee, astoni e verghe e verifica della compatibilità delle fallanze;
- copertura dei prati;
- assenza di vegetazione infestante nelle scarpate, nelle macchie arbustate, nei prati, nei filari e nelle siepi.

Art. 2.6.12 Impianto di irrigazione

Art. 2.6.12.1 Impianto di irrigazione

L'impianto irriguo si propone di irrigare in maniera differente le tipologie di verde esistente: a pioggia le aree prative, laddove previsto dal progetto, a goccia i filari alberati e le aree cespugliate. Si possono prevedere, inoltre punti supplementari ove collocare delle saracinesche con attacchi ad innesto rapido (es. tubi di gomma e idranti) per l'irrigazione di soccorso.



La realizzazione di un impianto irriguo ha come obbiettivo quello di apportare una quantità giornaliera d'acqua tale da garantire un perfetto attecchimento e il successivo sviluppo delle specie botaniche messe a dimora, utilizzando i seguenti parametri indicativi, come valori massimi relativi alla stagione irrigua:

- 5 mm per il tappeto erboso;
- 8/16 mm per i cespugli;
- 40/60 mm per le essenze arboree.

Art. 2.6.12.2 Caratteristiche tecniche

L'impianto in linea generale sarà così composto:

- allacciamento alla rete idrica generale o a un pozzo di estrazione di prima falda oppure a stazione di pompaggio alimentata da altre fonti idriche;
- tubazioni primarie e secondarie di distribuzione idrica;
- saracinesche ed elettrovalvole di settore;
- irrigatori statici, dinamici, ala gocciolante e allagatori;
- allacciamento alla rete elettrica necessario al funzionamento delle elettrovalvole;
- programmatore elettronico alimentato elettricamente a 220 Volt o a batteria.

Si precisa che i contatori relativi (acquedotto, energia elettrica ed eventuale linea telefonica) saranno dedicati all'impianto.

I pannelli di controllo (programmatori) e gli allacciamenti dovranno sempre essere indipendenti e collocati in spazi separati da tutte le altre costruzioni.

Art. 2.6.12.3 Scavi e reinterri

Le opere di scavo per la posa delle tubazioni dovranno garantire le sezioni previste negli articoli prezzi.

Gli scavi nelle aiuole saranno limitati allo stretto necessario e saranno eseguiti con catenaria gommata e/o con escavatore.



Le macchine utilizzate per tali opere non dovranno danneggiare né le piante né le eventuali opere murarie e devono essere dimensionate in maniera proporzionata al lavoro da svolgere, così da non gravare eccessivamente sul suolo.

Tutte le tubazioni principali dovranno essere posizionate sopra uno strato di sabbia fine con uno spessore di 5-10 cm per evitare danni dovuti alla compressione.

Una volta completata l'installazione delle tubazioni, dei passacavi e degli altri componenti del sistema e dopo il collegamento dei tubi e dei fili, verrà eseguito il riempimento parziale degli scavi usando i seguenti materiali:

- terreno sciolto di risulta dallo scavo dal quale sono state rimosse pietre o detriti;
- sabbia fine se il materiale scavato risultasse non idoneo a proteggere le tubazioni e gli altri componenti dell'impianto.

Il rinterro dovrà seguire immediatamente la posa dei componenti in modo da lasciare sul terreno il minor numero di cavità libere.

Quando nello stesso scavo si intenderà posare anche cavi elettrici con cavidotto, si dovrà effettuare un primo parziale rinterro a mano e provvedere a stendere su questo una rete di segnalazione e di protezione di larghezza non inferiore a 20 cm e quindi completarne il riempimento a macchina. I cavidotti dovranno essere posti ad una quota superiore rispetto alle tubazioni.

Il tombamento del suolo dovrà essere fatto in modo da rendere la superficie perfettamente livellata rispetto alla quota originale.

Eventuali rimanenze di terra, pietrame o di altri materiali di risulta dovranno essere rimosse e portate in discarica.

La copertura delle tubazioni porose e ala gocciolante verrà effettuata a mano onde evitare rotture delle linee erogatrici.



Art. 2.6.12.4 Allacciamento idrico

Per la costruzione della cameretta, il suo dimensionamento e le componenti da installare si dovrà far riferimento alle prescrizioni tecniche rilasciate dall'ente gestore del Servizio idrico comunale dopo la richiesta di posizionamento di nuovo contatore. Per l'allacciamento ad un eventuale pozzo di estrazione di acqua di prima falda si dovranno seguire le disposizioni dei tecnici dell'Ente competente e richiedere le necessarie autorizzazioni di legge. Si consiglia di non alloggiare alcuna strumentazione (elettrovalvole, centraline) all'interno della cameretta che rimarrà di pertinenza dell'Ente gestore. Il coperchio della cameretta dovrà essere di tipo carrabile.

Art. 2.6.12.5 Tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere in polietilene di tipo ad alta o bassa densità. Si dovranno calcolare le relative perdite di carico, in funzione delle portate unitarie necessarie e di conseguenza scegliere la sezione più opportuna delle tubazioni. In seguito alle elaborazioni sopra richieste, si dovrà riportare sulla planimetria di progetto il tracciato di tutte le tubazioni e i relativi dimensionamenti.

Per tutte le tubazioni il valore di PN (pressione nominale) dovrà essere concordante con le pressioni massime ipotizzate nelle tubazioni.

Le tubazioni dovranno essere conformi alle norme UNI rispondenti alle prescrizioni sanitarie del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (Circolare Ministeriale n.102 del 02/12/1978 per quanto riguarda le tubazioni in polietilene, UNI 10910 tubazioni ad alta densità – UNI 7990 tubazioni a bassa densità).

Nel caso in cui si utilizzassero tubazioni in barre il personale preposto alla saldatura delle tubazioni in polietilene dovrà risultare in possesso della particolare licenza di "saldatore di polietilene" così come dalle norme UNI 9737+ FA-1.



Il passaggio delle tubazioni dovrà rispettare, nelle sue linee generali, il piano di progetto salvo il caso in cui particolari situazioni logistiche ne impediscano la realizzazione: in nessun caso, comunque, il variare di tale percorso può dare origine a revisioni di prezzi salvo il caso in cui per motivi particolari si debbano effettuare variazioni sensibili (superiori al 50% delle sezioni di scavo indicate negli articoli) ad esempio nella profondità degli scavi, nel rinfianco delle tubazioni, nella loro protezione o quando impedimenti per ostacoli sotterranei debbano comportare variazione dei materiali stessi.

Tutte le tubazioni dovranno essere poste in opera secondo i dettami forniti dal produttore alle profondità precedentemente indicate. Eventuali curvature, sia orizzontali, sia verticali dovranno rientrare nel campo delle tolleranze indicate dal fabbricante. In nessun caso si dovranno effettuare curve diverse da quelle permesse da catalogo mediante il riscaldamento o la forzatura meccanica delle tubazioni.

Nelle situazioni in cui le tubazioni dovessero essere protette non dovranno mai essere rinfrancate direttamente in cls, ma protette in controtubi di ferro o PVC, rinfiancati successivamente in cls.

Per quanto riguarda attraversamenti di strade le tubazioni dovranno essere protette da contro-tubi al fine di evitare schiacciamenti e agevolare un'eventuale sostituzione senza rompere le opere sovrastanti.

Al termine di ogni giornata di lavoro tutte le estremità libere delle tubazioni dovranno essere chiuse in modo da impedire l'ingresso di materiale estraneo.

Eventuali differenze dei livelli di posa riscontrate rispetto a quelle sopra stabilite dovranno essere corrette portando lo scavo alla giusta quota di posa.

Qualora particolari condizioni del sottosuolo non consentano il rispetto della quota stabilita si dovrà dare tempestiva segnalazione alla D.L. e, in accordo con questa, prendere le opportune decisioni in merito all'innalzamento o alle



variazioni del percorso da far seguire alla tubazione. In ogni caso questo non potrà costituire pretesto per la richiesta di variazione di prezzo.

Per la sub-irrigazione delle alberature l'anello gocciolante dovrà essere interrato e protetto all'interno di un tubo drenante provvisto di raccordo a T con diametro minimo mm 32. Queste tubazioni così composte verranno posate ad una profondità di cm 40-50 su uno strato di terra fine e ricoperti.

Art. 2.6.12.6 Raccordi

I vari raccordi per le giunzioni, derivazioni, curve tra le tubazioni in polietilene saranno di PN adeguato per evitare rotture causate dai colpi d'ariete e potranno essere del tipo ad elettrofusione o a compressione e graffatura nei materiali di bronzo, ghisa o di materiale plastico nei relativi diametri occorrenti a seconda delle tubazioni dimensionate da raccordare.

I raccordi per le tubazioni in polietilene a saldare saranno del medesimo tipo e andranno assemblate alle tubolari mediante apposita macchina termosaldatrice.

Art. 2.6.12.7 Saracinesche

Tutte le saracinesche di sezionamento previste nell'impianto devono essere del modello in linea con corpo e coperchio in ghisa GS400-12 rivestito in resina epossidica, albero di manovra in acciaio inox e cuneo dello stesso materiale rivestito in gomma nitrilica. Foratura flangia PN 10 secondo dima internazionale.

Il collegamento delle saracinesche tra le valvole e le tubazioni può essere realizzato utilizzando flange mobili con cartella saldata o flange provviste di anelli di graffaggio. In ogni caso la bulloneria necessaria per l'accoppiamento dovrà essere di acciaio inossidabile e la raccorderia in FeZn.

Tutte le saracinesche devono essere installate con ancoraggio a terra, su basamento in calcestruzzo e racchiuse entro pozzetti. Il collegamento tra le valvole e le tubazioni può essere realizzato sia utilizzando flange mobili con



cartella saldata che con flange provviste di anelli di graffaggio. In ogni caso la bulloneria necessaria per l'accoppiamento dovrà essere di acciaio inossidabile.

Art. 2.6.12.8 Valvole di sezionamento

Corpo in bronzo fuso e diaframma rinforzato in nylon e Buna - N ad alta resistenza (25 atm).

Solenioide rinforzato a basso amperaggio per servizio gravoso con chiusura lenta anti colpo d'ariete.

Dotate di sistema per la regolazione del flusso e di apertura manuale.

Verranno montate accoppiate a valvole manuali di sicurezza tra due giunti a bocchettone per consentire la loro rapida rimozione.

Art. 2.6.12.9 Valvole di scarico

In ogni tratta di condotta di alimentazione compresa tra due saracinesche di parzializzazione dovrà essere prevista una valvola di scarico manuale alloggiata in un pozzetto facilmente identificabile in modo da consentire la manovra di apertura e chiusura mediante l'impiego di un'asta di comando.

Per ogni collettore formato da più elettrovalvole si dovrà inserire una valvola di scarico opportunamente dimensionata.

Art. 2.6.12.10 Valvole di drenaggio

Per ogni singolo settore irriguo si dovrà prevedere una valvola di drenaggio in ottone o acciaio inox. Questa valvola svuota automaticamente le tubazioni al termine di ogni ciclo irriguo. Deve essere installata nei punti più bassi della linea, e orientata verso il basso. Per una corretta installazione è consigliato l'impiego di un pozzetto con drenaggio in ghiaia. La valvola permette l'uscita dell'acqua ad una pressione inferiore a 0,2 BAR e si chiude ad una pressione superiore a 0,4 BAR.



Art. 2.6.12.11 Elettrovalvole

Le elettrovalvole di settore dovranno essere o in Nylon con fibra di vetro, oppure in bronzo e dovranno garantire almeno una pressione di esercizio di 10 BAR.

Le elettrovalvole dovranno essere dotate di regolatore di flusso per consentire la regolazione della portata in funzione della pressione; di dispositivo di apertura manuale; e sistema di filtraggio mediante filtro a labirinto posto sulla membrana; predisposte per il montaggio di regolatore di pressione.

Le viti e le parti metalliche saranno in acciaio inossidabile.

Gli attacchi per il montaggio in linea e ad angolo sono solitamente punti suscettibili ai colpi d'ariete; per evitare questo problema, sia l'apertura, sia la chiusura dovranno risultare "ritardate", mentre i solenoidi dovranno essere a bassa tensione (24 v) e a basso assorbimento in apertura (0,41 A) e a regime (0,23 A).

I diametri delle elettrovalvole per i vari settori dovranno essere scelti in relazione alla portata degli stessi, tenendo conto delle perdite di carico localizzate, determinabili utilizzando le tabelle relative delle elettrovalvole stesse.

Le elettrovalvole dovranno avere caratteristiche tali da garantire il perfetto funzionamento idraulico ed elettrico con i programmatori e il sistema di gestione in uso da parte delle ente gestore.

Ogni elettrovalvola dovrà essere idraulicamente sezionabile a monte, mediante una valvola a sfera filettata con albero di comando in acciaio a testa quadra, predisposto per la manovra dall'esterno del pozzetto, mediante prolunga della leva di azionamento.

Ogni elettrovalvola dovrà essere smontabile dall'alto mediante giunti a tre pezzi con attacco piano da porre a monte e a valle dell'elettrovalvola stessa, il tutto al fine di assicurare lo smontaggio del corpo della elettrovalvola, senza dover manomettere il pozzetto né la tubazione ad essa collegata.



La raccorderia dovrà essere in FeZn perché più resistente alle pressioni che insistono nelle tubazioni.

Il diametro della raccorderia, delle saracinesche e dei bocchettoni che costituiscono il gruppo di distribuzione a monte delle elettrovalvole, dovrà avere almeno la sezione della tubazione maggiore che sta a valle delle elettrovalvole. La derivazione delle saracinesche dal gruppo collettore dovrà avvenire tramite apposito bocchettone dello stesso diametro delle elettrovalvole; allo stesso modo dovrà essere eseguito il collegamento tra l'elettrovalvola e il raccordo di giunzione con le tubazioni dei singoli settori, al fine di assicurare lo smontaggio del corpo della elettrovalvola senza dover manomettere il pozzetto, né la tubazione ad essa collegata.

Art. 2.6.12.12 Pozzetti

Potranno essere di forma rettangolare e costruiti in muratura con chiusini in ferro zincato, colorato verde, carrabili, oppure di materiale plastico di colore verde; dovranno disporre di coperchio con serratura con chiave di chiusura e dado quadrato uguale per tutti i pozzetti per il facile accesso alle valvole di sezionamento e ai raccordi.

Essi saranno disposti in aree asciutte e comunque non è consentito il posizionamento in punti in cui può stagnare l'acqua.

Il chiusino in FeZn dei pozzetti in muratura dovrà essere portato a livello del terreno finito e dovrà essere sufficientemente robusto per resistere al peso dei veicoli utilizzati per la manutenzione quindi di tipo carrabile.

Il fondo dei pozzetti, livellato e pulito, dovrà essere ricoperto di uno strato di ghiaia, così da facilitare il drenaggio.

I pozzetti di alloggiamento per gli idranti in bronzo e le valvole automatiche di drenaggio saranno di forma circolare.

Tipologia di pozzetti:



a. pozzetti in muratura :

70 x 50 cm per collettori di 2 elettrovalvole;

80 x 80 cm per collettori di 3 elettrovalvole;

100 x 80 cm per contatore volumetrico e valvole master.

b. pozzetti in resina:

500 x 400 mm pozzetto rettangolare;

600 x 500 mm pozzetto rettangolare;

diam. 200 mm pozzetto circolare;

diam. 300 mm pozzetto circolare.

c. pozzetti per ispezione linea elettrica e valvole di scarico:

30 x 30 cm in muratura con coperchio in cls.

Installazione dei pozzetti:

a. pozzetti per elettrovalvole in muratura:

in muratura e con drenaggio in ghiaia sul fondo.

b. pozzetti per elettrovalvole in nylon-fibra di vetro:

anche questi pozzetti dovranno avere un sistema di drenaggio sul fondo.

c. pozzetti per contatori volumetrici ed elettrovalvole master:

in muratura e con drenaggio in ghiaia sul fondo.

Tutti i pozzetti e ogni apertura relativa ai cavidotti dovranno essere opportunamente sigillati per impedire l'accesso dei roditori al fine di salvaguardare le tubature e i cavi elettrici; tali opere si intendono comprese nel prezzo. I pozzetti non dovranno appoggiare direttamente sulle tubature, ma saranno opportunamente sagomati in maniera da abbracciare le tubazioni.

Art. 2.6.12.13 Cavidotti elettrici

A seconda della loro funzione dovranno corrispondere alle norme vigenti in merito e dovranno essere così ripartiti:

- cavi per passaggio di corrente a 220V:



cavo unipolare doppio isolamento isolato in polietilene non propagante incendio N1VV-K UNEL 35756, con sezione non inferiore a 2,5 mmq. Giunzioni di tipo 3M, da realizzarsi all'interno di un pozzetto di ispezione.

- cavi per elettrovalvole:

cavo doppio isolamento con rivestimento in polietilene, con conduttore rigido, UR2 R/4, di sezione pari o superiore a 1.5 mmq. secondo le norme CEI 20-14 UNEL 35379 e 35743 da installare in tratta unica, senza giunzioni, dal programmatore alle elettrovalvole.

- cavi per linea telefonica:

una coppia di cavetti più terra isolati con materiale termoplastico, non interrato, sotto guaina di materiale termoplastico con diametro del conduttore di 0,6 mmq., schermato e armato, stagnato, in ottemperanza alle norme CEI 46-5, CEI 2022, UNEL 36713/36754.

- cavi di comunicazione:

Nel caso di sistema centralizzato, i cavi di comunicazione tra programmatori del sistema centralizzato e i suoi altri componenti dovranno essere del tipo System Cable.

Tutti i cavi elettrici che collegano i vari componenti (centraline, stazioni di pompaggio, contatori ed elettrovalvola) che verranno posti sotto gli attraversamenti, dovranno essere inseriti entro cavidotti di sezione adeguata a seconda delle caratteristiche dei singoli conduttori, mantenendo la separazione tra i cavi a 220/24V e quelli telefonici e di comunicazione.

Tutti i cavidotti devono essere del tipo corrugato coestruso di colore rosso per le linee elettriche 220/24V e di colore blu per le linee telefoniche ed essere corredati da pozzetti di ispezione posti a distanza tale da garantirne l'eventuale sostituzione.

I pozzetti di ispezione, per tutti i cavi ad eccezione di quelli per le elettrovalvole, non dovranno essere posti a distanze superiori ai 25/30 metri e in ogni caso



devono trovarsi in ogni punto di variazione del percorso. L'eventuale giunzione del cavo di alimentazione dei programmatori deve essere fatta per mezzo di connettori stagni a tubo e resina siliconica e deve trovarsi comunque in un pozzetto.

I pozzetti d'ispezione rompi tratta saranno in muratura cm 30 x 30, con chiusino in ferro zincato e verniciato carrabile.

I cavidotti dovranno essere posti entro lo stesso scavo delle condotte di alimentazione, parallelamente e immediatamente al disopra di queste.

Tutti i cavi elettrici dovranno rispettare le norme di legge che ne regolano l'impiego.

I percorsi dei cavi dovranno essere segnalati da una rete di avviso da installare a circa 20 cm al di sopra del limite superiore dei relativi cavidotti.

Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti nel rispetto delle vigenti norme CEI, con rilascio della relativa dichiarazione di conformità dell'impianto (legge 46/1990) da parte della ditta.

Il calcolo delle protezioni e della realizzazione del relativo schema elettrico dell'impianto dovrà essere firmato da un professionista abilitato prima dell'inizio delle opere elettriche.

A fine lavori l'Appaltatore dovrà fornire il collaudo elettrico e lo schema aggiornato definitivo degli impianti, anch'esso redatto da un professionista abilitato a rilasciare l'autocertificazione di conformità alle norme elettriche vigenti.

Art. 2.6.12.14 Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere posizionati all'interno dell'area a verde e non dovranno costituire servitù per nessun impianto al di fuori di quello di irrigazione.

Gli armadietti per il contenimento dei programmatori dovranno avere dimensioni e di circa 70x63x25 cm, essere in materiale antiurto e dotati di serratura.



I quadri elettrici dovranno prevedere un interruttore magnetotermico e una presa elettrica 10/16 A sotto interruttore e dovranno essere alloggiati in armadietti anti-vandalo a norma vigente.

Il basamento in calcestruzzo dell'armadietto dovrà prevedere il passaggio di tre cavidotti. Uno di diam. 100 mm per il passaggio dei cavi per le elettrovalvole e due di diam. 50 mm, di cui il primo per la messa a terra e il secondo per i cavi di comunicazione.

Art. 2.6.12.15 Programmatori

Secondo le dimensioni dell'impianto e il numero di elettrovalvole potranno essere utilizzate centraline a batteria o centraline elettriche compatibili con il sistema di gestione degli impianti d'irrigazione dell'Ente.

Oltre alla protezione generica mediante fusibile di adeguato amperaggio, i programmatori disporranno di un pannello supplementare per la protezione attiva contro i sovraccarichi e/o sbalzi di tensione su tutti i circuiti primari in entrata e sui circuiti secondari in uscita.

Ciascun programmatore dovrà essere protetto da un interruttore magnetotermico e avere una messa a terra indipendente con resistenza non superiore a 10 Ohm.

In caso di mancanza di tensione, una batteria al lithium o similare da 9 volt provvederà al mantenimento delle memorie e dovrà avere una durata minima di 5 anni.

I programmatori dovranno essere alloggiati all'interno di armadietti provvisti di chiave di chiusura e posizionati nell'area verde e in posizione al di fuori del raggio degli irrigatori, senza ostacolare la normale fruizione del parco. L'armadietto non dovrà risultare troppo visibile in maniera da evitare possibili azioni vandaliche sulle centraline.



Ciascun programmatore dovrà essere corredato da una propria messa a terra da realizzarsi mediante una o più paline in acciaio o rame, collegate tra loro mediante corda nuda in rame da 16 mmq, in grado di assicurare una resistenza alla dispersione non superiore a 10 Ohm.

Tutte le apparecchiature, i quadri e le parti metalliche, ove necessario e richiesto dalle norme, dovranno essere collegate a un idoneo impianto di terra.

Art. 2.6.12.16 Irrigatori

Tutti gli irrigatori, sia statici che dinamici, dovranno essere installati su giunti flessibili per poter meglio resistere agli urti e agli assestamenti.

In ogni caso non sarà accettato il montaggio di qualsiasi tipo di irrigatore su prolunga rigida inserita, sia direttamente, sia indirettamente, sulla tubazione di derivazione.

Gli irrigatori, raggruppati idraulicamente in settori omogenei e suddivisi rispettando le destinazioni e l'esposizione delle aree interessate, devono essere disposti in modo tale da determinare, per lo stesso tipo, eguali intensità di pioggia.

Statici - Gli irrigatori del tipo statico dovranno avere il corpo e il canotto portatestina in materiale plastico anti-urto e anticorrosione, molla in acciaio inox per il rientro a fine irrigazione e guarnizione parasabbia, dispositivo anti-ruscellamento, frizione per l'orientamento del getto della testina, dopo l'installazione, e filtro di protezione smontabile dalla parte superiore del canotto.

Innalzamento della torretta da 10 a 30 cm circa, a seconda del tipo necessario nelle varie aree da irrigare; pressione di esercizio 2,0-2,5 atm, dinamica alla base di ciascun irrigatore.

Possibilità di adattare testine diverse con angolazione prefissata (90°-360°) o testine regolabili dotate di vite rompigetto per la regolazione della gittata.



Gli irrigatori statici previsti per l'irrigazione sopra e sottochioma delle zone arbustive e tappezzanti dovranno essere provvisti di valvola autocompensante, non rimovibile per uniformare la pressione e per ridurre la fuoriuscita di acqua nel caso di furto o rottura della testina, senza pregiudicare il funzionamento degli altri irrigatori del settore. Dovranno avere, inoltre, una guarnizione autopulente autolubrificata, non rimovibile, con molla di richiamo in acciaio inox.

Gli irrigatori statici, in alcune zone arbustive, dovranno garantire una distribuzione dell'acqua orientabile in getti separati, in modo da ottenere la migliore penetrazione del fogliame. Le testine intercambiabili, a seconda dell'angolo di irrigazione necessario, devono avere una distribuzione proporzionale dell'acqua.

Dinamici - Gli irrigatori del tipo dinamico dovranno avere il corpo in materiale plastico anti-urto e anti-corrosione.

Dovranno essere del tipo a turbina, con ingranaggi lubrificati ad acqua, dotati di guarnizione autopulente e filtro per trattenere le impurità, molla di rientro in acciaio inox, guarnizione autopulente per la tenuta idrica durante il sollevamento e pulizia del canotto in fase di rientro.

Saranno corredati di valvola automatica anti-drenaggio per evitare l'impaludamento del terreno in prossimità degli irrigatori più bassi.

I modelli a settore variabile dovranno essere dotati di meccanismo per l'impostazione dell'angolazione, con memorizzazione della stessa, salvo nuovo intervento sulla frizione, con angolo di lavoro da 35° a 360°.

Gli irrigatori dovranno essere dotati di vasta serie di testine autocompensanti, con prestazioni variabili delle caratteristiche idrauliche (gittata, pressione di funzionamento, portata), in modo da garantire uniformità di precipitazione a seconda del tipo di testina, in relazione all'angolazione impostata.

Dovranno avere la possibilità di regolazione della gittata e dell'angolo di lavoro, con portata sempre proporzionale all'angolazione.



Innalzamento della torretta da 10 a 30 cm, pressione di esercizio dinamica all'irrigatore da 2,5 a 5 atm a e gittata da 5 a 30 m a seconda dei vari modelli installati.

Gli irrigatori dinamici dovranno prevedere diversa velocità di rotazione, il funzionamento sia a cerchio intero, sia a settori variabili con boccagli intercambiabili a portata proporzionale, e un sistema anti-vandalo impostato che mantenga la memoria dell'arco di irrigazione anche in caso di manomissione vandalica.

Il montaggio degli irrigatori deve essere realizzato possibilmente con raccordo anti-vandalo a libera rotazione in modo che non possa essere svitato dall'alto o con spezzone di tubazione in P.V.C. di diametro adeguato, da inserire al corpo dell'irrigatore, posizionandolo in modo che sporga di 1-2 cm. al di sopra dell'irrigatore.

Tutti gli irrigatori dovranno essere posizionati secondo le indicazioni progettuali. Eventuali spostamenti non dovranno precludere un avanzamento massimo pari al 60% del diametro dell'irrigatore.

Dovranno essere disposti in modo da garantire adeguata copertura su tutta la superficie.

Il collegamento degli irrigatori con la tubazione verrà realizzato da speciali snodi di lunghezza variabile in relazione alle necessita di posizionamento dell'irrigatore stesso.

Lo snodo sarà composto alle estremità di due raccordi di passaggio autofilettanti delle dimensioni consone alla tubazione e all'irrigatore.

Il tubo flessibile di unione PN 16 dovrà essere montato in modo da formare un'ampia spirale per consentire facili spostamenti dell'irrigatore e per evitare pericolose sollecitazioni alle filettature.



Art. 2.6.12.17 Ala gocciolante

Per tutti gli alberi, gli arbusti, le tappezzanti e fioriture di nuova piantagione si dovranno prevedere apposite linee a goccia indipendenti, dedicate separatamente alle specie arboree e alle specie arbustive ed erbacee.

La sub-irrigazione sarà ad ala gocciolante da mm 16/20 in PE, di spessore adeguato a sopportare una pressione di esercizio sino a 4 atm.

La sub-irrigazione per gli alberi sarà realizzata utilizzando tubi disperdenti in polietilene del tipo autocompensante con gocciolatori inseriti a distanza standard disposti ad anello di 100 cm circa di diametro, con una lunghezza minima di 250 cm per albero. Per evitare il più possibile un'occlusione degli ugelli, l'ala gocciolante sarà alloggiata all'interno di controtubi drenanti lunghi 3 metri, disposti a spirale attorno alla zolla e provvisti di raccordo a T ispezionabile, di diametro minimo di 32 mm, corrugati esteriormente, con almeno 4 fori radiali sulla circonferenza.

L'ala gocciolante degli arbusti sarà posta in opera in appoggio sul terreno, opportunamente pulito, diserbato e livellato, saldamente fissata al suolo con gli appositi picchetti, e ricoperta con telo pacciamante o con corteccia di conifera.

Per l'irrigazione degli arbusti si richiede l'installazione dell'ala gocciolante con un'interlinea variabile in relazione al sesto d'impianto come da schema sotto indicato:

- n.1 pianta/mq 1 m ala gocciolante;
- n.4 piante/mq 2 m ala gocciolante;
- n.9 piante/mq 3 m ala gocciolante.

Lungo le linee di alimentazione si dovranno prevedere rubinetti di parzializzazione, regolatori di pressione e sistema di filtraggio adeguato.

Onde evitare curve brusche e pieghe tali da interrompere il passaggio dell'acqua si richiede l'impiego, nei punti critici, di raccorderia rigida adeguata.



Ogni elettrovalvola al servizio dell'ala gocciolante disporrà di un riduttore di pressione e di filtro a Y; il tutto verrà alloggiato entro apposito pozzetto ispezionabile.

Art. 2.6.12.18 Rete ausiliaria all'impianto

A complemento dell'impianto irriguo automatico dovrà essere prevista, se necessaria, una rete di punti di presa di acqua (idranti) in grado di assolvere alle piccole richieste connesse con le operazioni colturali dell'area a verde e permettere agli operatori il prelievo di limitati volumi di acqua, mettendo in pressione la rete automaticamente, solo negli orari normali di lavoro.

L'idrante e la chiave di prelievo dovranno essere in bronzo, con attacco a baionetta e con molla in acciaio inox.

Gli idranti dovranno essere installati su giunto snodato con parte terminale in acciaio zincato bloccata in opera, alla quota del piano di campagna per mezzo di un basamento in cls di dimensione tale da assicurarne l'immovibilità.

Le posizioni di tutti gli idranti dovranno essere rispondenti alle indicazioni del progetto esecutivo e in linea generale non si dovranno distaccare dai vialetti pedonali e dovranno essere in posizione facilmente accessibile agli operatori.

Gli idranti verranno collocati in derivazione della tubazione principale. Le chiavi di apertura in bronzo, ad innesto rapido, dovranno disporre sulla sommità di un gomito piroettante con l'attacco portagomma.

Art. 2.6.12.19 Tracciamenti

In fase di realizzazione un tecnico qualificato dell'Appaltatore sarà incaricato di delimitare la posizione delle attrezzature e dei materiali con degli appositi picchetti di differente colorazione per codificare i seguenti materiali: irrigatori dinamici, irrigatori statici, percorso tubazioni, idranti, scarichi automatici, ala gocciolante.



Il picchettamento degli irrigatori dovrà essere fatto con corda metrica, avendo l'accortezza di posizionare gli stessi secondo le indicazioni fornite dal Costruttore, allo scopo di conferire la migliore omogeneità di distribuzione dell'acqua.

Le tubazioni devono rispettare le indicazioni del progetto ed essere collocate il più possibile lungo i percorsi.

Art. 2.6.12.20 Apertura e chiusura dell'impianto di irrigazione

Le operazioni da effettuare all'apertura dell'impianto di irrigazione sono:

- chiusura dei rubinetti di scarico dei collettori, apertura dell'idrante di alimentazione generale, attivazione dell'elettropompa di prelievo dell'acqua se presente, apertura delle saracinesche e delle elettrovalvole dei gruppi di comando;
- controllo generale dello stato dei vari componenti;
- pulizia dell'elettrovalvole, verifica dell'arrivo di elettricità al solenoide e pulizia dello stesso; pulizia filtro; verifica della tenuta idraulica dei gruppi di comando; controllo del corretto afflusso di acqua dai collettori all'elettrovalvole ed eventuale sostituzione delle parti danneggiate;
- verifica funzionamento del programmatore ed efficienza fusibile;
- pulizia, ingrassaggio e cambio olio delle pompe, controllo del loro perfetto funzionamento, prova del funzionamento delle saracinesche principali di intercettazione; sfiato aria dalle tubazioni dell'acqua. Pulizia dei contatti ossidati;
- attivazione del programmatore con effettuazione di un ciclo irriguo di prova per ciascun settore;
- controllo efficienza funzionamento degli irrigatori, pulizia ugelli, pulizia filtro irrigatore, regolazione della lunghezza di gittata e dell'angolo di lavoro eventuale sostituzione dell'apparecchio;



- controllo del funzionamento dei gocciolatori e delle ali gocciolanti, eventuale sostituzione in caso di intasamento;

All'avviamento dell'impianto verifica e controllo delle connessioni, elettriche e, se presenti, di quelle telefoniche e trasmissioni dati tra l'unità centrale e le unità periferiche. Controllo ed eventuale riprogrammazione dei parametri impostati.

Le operazioni da effettuare alla chiusura dell'impianto di irrigazione sono:

- chiusura degli idranti di alimentazione, apertura dei rubinetti di scarico del collettore, disattivazione delle elettropompe, chiusura delle saracinesche delle elettrovalvole, distacco dell'alimentazione elettrica, drenaggio dell'acqua nelle aste dei corpi irrigatori e nelle tubature, svuotamento dell'acqua dalle valvole di comando dei settori, pulizia dei pozzetti degli irrigatori;
- messa in standby dei programmatori.



ART. 3 MOVIMENTI TERRA: SCAVI

Art. 3.1 Generalità

Le tipologie di scavo sono individuate nel seguito.

Scavo di sbancamento: Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Appaltatore. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione di ampi piani di fondazione di manufatti idraulici, o del cassonetto per il piano di posa dei rilevati arginali o stradali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua sorgiva e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla Direzione Lavori, o direttamente caricati su mezzi di trasporto per il successivo riutilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Appaltatore provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi per ricalibrature d'alveo: Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua sorgiva e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in



aree indicate dalla Direzione Lavori, o direttamente caricati su mezzi di trasporto per il successivo riutilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Appaltatore provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi di fondazione

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Art. 3.2 Modalità esecutive

Si farà riferimento alle seguenti norme:

- DM 11.3.88 ;
- CNR Uni 10014-12.64 Prova sulle terre;
- DM 14.01.2008;

L'Appaltatore eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori. Eventuali scavi eseguiti dall'Appaltatore per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento. All'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.



Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'impasta. L'Appaltatore prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Appaltatore sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo. La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Appaltatore indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche. Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Appaltatore dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione. Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi. Se l'Appaltatore non potesse far defluire l'acqua naturale, la Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

Art. 3.3 Programma di scavo

Un mese prima dell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli



avanzamenti previsti mese per mese. Nell'esecuzione l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.

Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi. Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

Art. 3.4 Variazione delle linee di scavo

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto nel caso di appalto a misura. La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la Direzione Lavori, in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo. Non si potrà procedere all'esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto. L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla D.L. di caso in caso.

Art. 3.5 Classificazione degli scavi

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

Scavo in roccia

Si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 m³ e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una



elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.

Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura

Si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 m³.

Scavo in acqua

Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo. L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dalla Direzione Lavori e l'Impresa ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro. Nel caso di scarico dell'acqua di aggettamento nelle fognature stradali, si dovranno adottare sistemi di decantazione per evitare interramenti od ostruzioni dei condotti. Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

Art. 3.6 Tipi di scavo

Art. 3.6.1 Scavi di sbancamento

Per scavo di sbancamento s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere i manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per la sistemazione di piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, scantinati, vespai, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che



permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Art. 3.6.2 Scavi di fondazione

Si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,00 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Art. 3.6.3 Scavi per tubazioni e canalizzazioni

Si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per attombare canalette, fognature, condutture e tombinature. Gli scavi per posa in opera di tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni



manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti. Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 cm dal piano delle livellette di progetto. Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove. L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa di richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nel contratto, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione. La Direzione Lavori si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

Art. 3.6.4 Scavi per ricalibrature d'alveo

Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.



Art. 3.7 Smottamenti

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'Impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Impresa.

I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'Impresa il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'Impresa e la Direzione Lavori.

Art. 3.8 Armature di sostegno degli scavi

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere. Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture e fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura detta a cassa chiusa (marciavanti) delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego. L'eventuale uso di armature degli scavi con palancole metalliche o sistemi simili dovrà essere autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori.



Art. 3.8.1 Prescrizioni generali

Gli scavi all'aperto ed in sotterraneo dovranno, tempestivamente e per iniziativa dell'Impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature metalliche o di altra natura, sufficientemente robuste per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare; dette armature dovranno essere poste in opera a regola d'arte. La superficie dello scavo, negli interspazi fra le armature, dovrà essere sostenuta là dove risultasse necessario, con longarine, lastre prefabbricate, lamiere ed in genere con tutti i mezzi e gli accorgimenti atti ad impedire frane e rilasci e ciò sotto la diretta responsabilità dell'Impresa.

Art. 3.8.2 Armature provvisorie

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, pertanto dove sia necessario, l'Impresa dovrà provvedere a puntellare e sbadacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone ed alle opere in costruzione. La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, quando esistono pericoli per gli operai e per la buona esecuzione dei lavori, senza che questo possa costituire motivo di reclamo da parte dell'Impresa. Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata. Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo. L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, è compreso e compensato nei prezzi degli scavi.



Art. 3.8.3 Palancole metalliche

Laddove indicato negli elaborati di progetto o a richiesto dalla Direzione Lavori, l'isolamento della zona degli scavi dovrà essere eseguito con utilizzo di palancole metalliche.

L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati. Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda di quanto verrà stabilito dalla Direzione Lavori in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro. Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possano derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, il noleggio, l'infissione e l'estrazione di palancole metalliche tipo Larssen, compresi tutti gli oneri per prestazioni, forniture e spese occorrenti per l'esecuzione, il mantenimento e il disfacimento delle armature, nonché il noleggio dei macchinari e dei materiali occorrenti per dare compiuta la lavorazione.

La lavorazione comprende inoltre la fornitura e la posa in opera di qualunque tipo di carpenteria metallica o di qualsiasi altro accessorio per il contrasto e il sostegno dello scavo.

Rimane a carico dell'Impresa ogni altro onere di estrazione per il recupero dell'armatura per il successivo riutilizzo con eccezione del tratto di palancole permanente previsto in corrispondenza del tratto in alveo del percorso fruitivo presso il ponte ferroviario del Nodo 3 di Parabiago.



Resta inteso che tutti i calcoli progettuali per la progettazione costruttiva delle opere provvisionali di sostegno saranno a cura e a carico dell'Impresa, da sottoporre alla D.L. per l'accettazione.

Art. 3.9 Interferenze con altri servizi

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno condutture o cunicoli di fogne, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato dello scavo, l'Impresa ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori, che darà le necessarie disposizioni del caso. Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati né delle maggiori profondità a cui l'Impresa si sia spinta senza ordine della Direzione Lavori. Particolare cura dovrà porre l'Impresa affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e pertanto Essa dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc.. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori.

Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, spostamenti, ecc.) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco. Nel caso in cui l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti. Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligata a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni gravame, noia o molestia.



Qualora per effetto dei lavori da eseguire dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servizi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni, le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante.

Art. 3.10 Attraversamenti

Gli attraversamenti di strade, ferrovie, canali, corsi d'acqua in genere, ecc. verranno effettuati secondo le disposizioni che caso per caso verranno dettate dalla Direzione Lavori. Gli attraversamenti aerei in genere potranno venire effettuati sia mediante ancoraggio della tubazione (generalmente in acciaio) a manufatti esistenti, sia con tubo autoportante (cavallotti) od infine con travate metalliche a traliccio a sostegno della condotta, la quale potrà anche costituire parte integrante e portante della travata. Le condotte in acciaio saranno protette termicamente con rivestimenti coibenti e protezioni esterne secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Per gli attraversamenti con spingitubo l'Appaltatore dovrà preparare, a sua cura e spese, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione Lavori, il progetto particolare dell'attraversamento in accordo alle norme esistenti ed alle indicazioni fornite dall'Ente gestore della struttura da attraversare; nonché l'ottenimento di tutti i permessi e l'espletamento di tutte le pratiche amministrative richieste dall'Ente gestore o da altri Enti interessati. Dovrà inoltre curare l'approvazione di detto progetto concordando con la Direzione Lavori le eventuali modifiche ritenute necessarie.

Art. 3.11 Presenza di strutture e strade nelle vicinanze degli scavi

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade delimitate da fabbricati, il loro inizio dovrà essere preceduto da attento esame delle fondazioni degli edifici



antistanti, esame che potrà essere integrato da idonei sondaggi per accertare la natura, profondità e consistenza delle fondazioni stesse in modo da prendere i necessari provvedimenti per evitare qualsiasi danno a edifici e strutture. Sarà cura dell'Impresa redigere in contraddittorio, con i legittimi proprietari, lo stato di consistenza di quelle strutture o edifici che presentino lesioni o inducano a prevederne la formazione durante i lavori. La relazione sarà corredata da completa documentazione, anche fotografica, installando se necessario, idonee spie.

Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Impresa. Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito personale e meccanizzato a norma di leggi vigenti.

Dovranno essere costruiti appositi ponticelli di legno o a struttura metallica tubolare, della larghezza minima di 0,60 m, protetti lateralmente da corrimano per dare comodo accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee. Sono egualmente a carico dell'Impresa le segnalazioni luminose di pericolo di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni devono essere tenute in funzione ogni qualvolta ci sia poca visibilità di giorno e per tutta la notte e dovranno essere sorvegliate continuamente per evitare che per qualsiasi causa rimangano spente.

Quando per ordine della Direzione Lavori si renda necessario impedire il traffico nelle aree interessate dai lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'ottenimento dei relativi permessi all'Autorità competente, ad installare le segnalazioni luminose e gli sbarramenti a cavalletto necessari a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia avvertito in tempo dell'impedimento, a predisporre tutto quanto necessario per la viabilità alternativa.



Art. 3.12 Materiale scavato e discariche

Il materiale scavato sarà di proprietà del Committente. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati. L'eventuale materiale inerte di origine alluvionale risultante dagli scavi deve essere accatastato in loco e poi riutilizzato nei rinterri e nelle sistemazioni d'area comunque necessarie.

Tenendo conto infatti dell'odierna difficoltà di reperimento di simili materiali, e conseguentemente del loro costo, non sono giustificati sprechi ed allontanamento a discarica. Il materiale in generale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la Direzione Lavori metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare.

Senza compenso supplementare dovrà inoltre essere effettuato il distendimento e sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla Direzione Lavori.

Terreno di coltivo

Nel caso di scavi in campagna, lo strato superficiale di terreno di coltivo dovrà essere accumulato in loco, separatamente dal restante materiale di risulta, così da poter procedere agevolmente al successivo ripristino del terreno agricolo come allo stato preesistente. La terra di coltivo non potrà essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare.

Durante la rimozione, la terra di coltivo non potrà essere mescolata con materiali estranei, soprattutto se dannosi per le piante. La terra di coltivo dovrà essere ordinatamente accatasta in modo tale da non essere soggetta a transito di veicoli. Si dovranno evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito.



Il deposito dovrà essere protetto contro l'erosione e le erbe infestanti e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione. I cumuli di terra di coltivo non dovranno essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. In generale, la larghezza di base dei cumuli non dovrà superare 3 m e l'altezza 2 m.

Con quantità molto grandi di terra di coltivo, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare 1 m. Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti dovranno essere rivoltati almeno una volta all'anno.

Discariche

A cura e spese dell'Impresa il materiale giudicato non utilizzabile dalla D.L. dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche.

L'Appaltatore deve essere in grado, prima dell'inizio del lavoro, di documentare in modo inequivocabile l'ampia disponibilità delle discariche e delle zone di deposito temporaneo ivi compresi tutti i permessi ed autorizzazioni per legge necessarie.

Tali discariche devono risultare adatte allo scopo ed il loro utilizzo non dovrà recare danno a terzi, esse devono altresì essere approvate dal Committente senza che ciò comporti oneri di sorta. Il trasporto a discarica, definitiva o provvisoria, la formazione e la sistemazione finale delle discariche stesse sono a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

Art. 3.13 Abbassamento della falda con sistema tipo wellpoints

Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa. L'impianto che dovrà essere dimensionato ed installato in modo da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro sarà composto da:



- motopompe aspiranti da 6" del tipo centrifugo, con relative pompe a vuoto;
- un impianto di aspirazione e scarico;
- un impianto completo di infissione.

Una volta ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro, il numero delle pompe in esercizio verrà opportunamente diminuito in modo da ridurlo al minimo indispensabile.

Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di cavi e tubazioni, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico dell'equilibrio statico, nonché per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta dalla Direzione Lavori anche da altre Imprese specializzate.

Art. 3.14 Scavi di cassonetti

La lavorazione consiste nella formazione del cassonetto asportando la cotica erbosa, le ceppaie, gli arbusti e le eventuali piante ed il sottostante strato di terreno sino ad una profondità di 25-30 cm misurate in sezione effettiva; la terra risulta dello scavo dovrà essere cumulata e sistemata entro l'area di cantiere per la formazione di rilevati, canaletti, raccordi, banchine e solo in caso di eccedenza, accertata dalla D.L., dovrà essere caricata e trasportata in pubblica discarica autorizzata; se nello scavo del cassonetto si dovesse interessare l'apparato radicale delle piante limitrofe, si dovrà successivamente allo scavo procedere, mediante cesoie, alla rifilatura di tutte le radici danneggiate.

Il piano di strada esistente sarà livellato eliminando tutte le asperità e occludendo con il terreno di risulta tutte le buche esistenti; eventuale materiale di risulta in esubero dovrà essere collocato e sparso, senza provocare



danneggiamenti alla vegetazione arborea ed arbustiva eventualmente presente, nelle aree circostanti.

Art. 3.15 Paratie

Per paratia si intende un diaframma di spessore costante in calcestruzzo gettato entro scavi a pareti verticali eseguiti in terreni di qualsiasi natura, consistenza e durezza con apposite attrezzature, in fango attivo di bentonite e in presenza di armature metalliche.

Il getto del cls avviene con rifluimento dal basso verso l'alto mediante l'uso di appositi tubi (sistema contractor) o con benna apribile a fondo foro. Una volta giunta a maturazione la sommità del getto verrà scalpellata per la ripresa con i conglomerati cementizi, semplici o armati che verranno gettati per il collegamento tra loro o con le altre strutture. Lo scavo viene realizzato mediante benna mordente ad azionamento meccanico o idraulico in terreni di qualsiasi natura e consistenza, asciutti o bagnati ed anche in presenza di acque di falda, azionata da macchina operatrice (escavatore cingolato) munita o di asta rigida di guida (Kelly) o di impianto a fune libera sempre in presenza di fanghi bentonitici. Il fango di perforazione sarà composto con bentonite attiva miscelata con acqua in modo da avere un peso di volume non inferiore a 1.02 kg/dm³ in argilla compatta (4% in peso di bentonite) e non inferiore a 1.06 kg/dm³ (10% in peso di bentonite) in materiale granulare.

La viscosità misurata con un cono di Marsh deve essere compresa tra 33 e 45 sec. Il 2ph" deve essere di 8-9 (cartone di tornasole). Il getto sarà costituito da cls normale a seconda della classe richiesta, di sufficiente fluidità per scorrere nelle tubazioni di getto. Slump non inferiore a 15. Verrà assemblata un'apposita armatura da inserire nello scavo prima dell'inizio del getto. La percentuale d'acciaio sarà proporzionale alla sezione del cls (minimo 0.3%).



Per permettere il sollevamento, l'armatura sarà dotata di un anello di rinforzo in sommità. Verranno previsti, inoltre, sui quattro lati dell'armatura opportuni ferri diagonali con funzione irrigidente. In particolare i diagonali sulle facce lato scavo e lato terreno andranno incrociati. Non dovranno essere eseguiti due pannelli adiacenti a distanza di tempo inferiore alle 24 ore.

Art. 3.16 Rifinitura delle superfici di scavo

L'Impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici. Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite di calcestruzzo (Rck 150 kg/m²).



ART. 4 MOVIMENTI TERRA: FORMAZIONE DI RILEVATI PER OPERE IDRAULICHE O SIMILARI

Art. 4.1 Generalità

Per l'esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere o, se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito. Per l'esecuzione dei rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della Direzione Lavori materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) o coerenti (limi argillosi, argille) anch'essi provenienti sia dagli scavi in cantiere sia da cave di prestito approvate. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Art. 4.2 Modalità esecutive

I materiali per i rinterri ed i rilevati dovranno essere disposti in strati dello spessore di circa 30 -40 cm, quindi bagnati e compattati al 70% della densità relativa del materiale impiegato o al 90% dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori. Le superfici di appoggio dei rilevati dovranno essere scarificate asportando il materiale superficiale per uno spessore minimo di 30 -50 cm, a giudizio della Direzione Lavori. Le superfici di appoggio dovranno essere rullate con rullo vibrante di peso non inferiore alle 2 t e dovranno essere preventivamente ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori.

Per quanto concerne il piano d'appoggio di strutture quali serbatoi occorrerà prevedere il preliminare costipamento del fondo scavo mediante minimo 5 passaggi di rullo statico del peso non inferiore alle 7 t. Il rinterro per costituire il piano di fondazione prevede inoltre l'interposizione di geotessile, la stesura di 10 cm di sabbia costipata, la stesa a strati non superiori a 30 cm di misto naturale di



cava privo di frazione fine e di elementi granulari eccedenti i 10 cm di diametro. Il misto naturale di cava andrà steso e costipato per strati successivi non superiori ai 30 cm con almeno 5 passaggi di rullo statico del peso minimo di 7 t. I drenaggi dovranno essere costituiti da tubazioni in calcestruzzo semplice posati secondo le modalità e le direttrici di disegno con adeguata pendenza verso il pozzetto di recapito e avvolgimento completo in geotessuto.

Art. 4.2.1 Riporto meccanico di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre. Nella movimentazione si dovrà porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di compattazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della Direzione Lavori; a tale scopo si dovrà procedere mediante passaggi incrociati con mezzi pesanti, se la compattazione verrà giudicata insufficiente, o con fresature superficiali qualora la compattazione raggiunga valori troppo elevati. La fase di livellamento dovrà essere effettuata, con mezzi meccanici di tipo leggero (pale gommate compatte o trattori agricole), in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre. Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

Art. 4.2.2 Riporto manuale di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di



presenza di sassi e pietre; tale operazione non verrà effettuata qualora la superficie su cui verrà effettuato il riporto sarà stata oggetto di recente riporto e risulterà in condizioni di compattazione ottimali. Lo strato superficiale verrà compattato mediante rullatura superficiale solo nel caso si tratti di area destinata a prato. La fase di livellamento finale dovrà essere effettuata con rastrellature in modo da regolarizzare le superfici e formare i piani di deflusso delle acque. Per ogni albero sarà da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.1,00 x m 1,00 x m 1,00 secondo le indicazioni dei documenti di progetto. Per ogni arbusto e piantina forestale sarà da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.0,40 x m 0,40 x m 0,40 secondo le indicazioni dei documenti di progetto. Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alla normative vigenti.

Art. 4.3 Rilevati per opere idrauliche

Art. 4.3.1 Materiale proveniente da cava: caratteristiche dei materiali

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno le argille sabbiose (classe A6), i limi sabbiosi (classe A4) e le ghiaie miste a sabbia ed argilla (classi A2-4 e A2-6); le terre appartenenti alle classi A4 e A6 dovranno avere un contenuto minimo di sabbia pari al 15%, mentre quelle delle classi A2-4 e A2-6 dovranno avere un contenuto di argilla compreso fra il 20% ed il 30%. Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite. Il materiale posto in opera dovrà avere valori del



peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di $\pm 1\%$; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra $\pm 2\%$ dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di $\pm 1\%$. Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

1. l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UN Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100;
Crivello 40	75/100;
Crivello 25	60/87;
Crivello 10	35/67;
Crivello 5	25/55;
Setaccio 2	15/40;
Setaccio 0,4	7/22;
Setaccio 0,075	2/10;

3. rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a $2/3$;
4. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
5. equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi



equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;

6. indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art. 4.3.2 Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di ammorsamento. Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore

Art. 4.4 Prove di accettazione controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione dei Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di progetto. I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolar modo il limite



liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor. L'Appaltatore dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione. Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Appaltatore sarà tenuto a ripetere la compattazione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto. Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Appaltatore. Inoltre, l'Appaltatore è obbligato, essendo compensato nel corrispettivo, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie. All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali. Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Appaltatore dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Art. 4.5 Tracciamenti

Prima di effettuare i riporti, l'Appaltatore è tenuto alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- livellazione di precisione per la predisposizione dei capisaldi locali di quota a cui fare riferimento per i successivi rilievi planoaltimetrici



- rilievo planoaltimetrico dell'area, basandosi sui capisaldi precedentemente stabiliti e rilevati;
- picchettazione degli scavi e riporti, o individuazione delle livellette successive, nella quantità minima di 1 picchetto ogni 200 m² o di una successione di livellette ogni 50 m.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati dei rilievi e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere. Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Stazione Appaltante dei risultati dei rilievi, l'Appaltatore è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari. La tolleranza ammessa per il riporto di materiali inerti per la costruzione di una nuova morfologia è di cm 20 rispetto alle quote riportate per il 20% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per il riporto di terra di coltivo è di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 60% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per le quote finali dei riporti, rispetto a quelle indicate negli elaborati progettuali, è di cm 15 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 50% dei punti rilevati. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.



ART. 5 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE O PORZIONI DI STRUTTURE

Art. 5.1 Generalità

L'Appaltatore è obbligato ad accertare, sempre con la massima cura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive della struttura e di ogni suo elemento che dovrà demolire. Questo al fine di poterne definire esattamente la natura, sia nel suo complesso che nei particolari. L'Appaltatore potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui all'articolo da 71 a 76 del D.P.R. gennaio 1956 n. 164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza. Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Appaltatore dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

Art. 5.2 Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per



proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti. È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Appaltatore è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dalla Direzione Lavori nell'ambito del cantiere. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Appaltatore, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 300 N/m^3 (30 kgp/m^3).



ART. 6 FORMAZIONE DI DRENAGGI

Art. 6.1 Generalità

In questo articolo sono descritti i lavori occorrenti per la formazione di drenaggi, quali riempimenti a tergo di strutture, realizzazione di canali drenanti ed esecuzione di filtri drenanti all'interno del rivestimento dei canali, nonché per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate.

Qualora in tali lavori si rendesse necessario l'utilizzo di teli in "tessuto non tessuto", per le relative specifiche si veda il capitolo sui geosintetici; analogamente, per i sistemi di raccolta e allontanamento delle acque superficiali con canalette si rimanda al capitolo relativo alle opere di sistemazione dei versanti.

Art. 6.2 Drenaggi in generale: caratteristiche dei materiali

Per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti, si impiegheranno materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava: il materiale dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Le dimensioni del materiale dovranno essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, in base alle specifiche prescrizioni di progetto.

Art. 6.3 Drenaggi in generale: modalità esecutive

Le opere di drenaggio andranno realizzate secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture avranno uno spessore minimo di 50 cm e saranno posti in opera quando tali strutture si saranno ben consolidate.

Art. 6.4 Drenaggi in generale: prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà alla D.L. dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di



provenienza. La Direzione Lavori, accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni progettuali, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

Durante l'esecuzione dei lavori la D.L. preleverà dei campioni del materiale fornito (uno ogni 100 m³ di fornitura) e lo invierà a laboratori ufficiali per l'esecuzione delle prove necessarie per verificare la rispondenza a quanto dichiarato. Le prove di laboratorio per le operazioni di controllo sono a carico dell'Impresa.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa.



ART. 7 GEOSINTETICI

Art. 7.1 Geotessili in tessuto non tessuto: generalità

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Il sistema di attestazione della conformità dei geotessili forniti in cantiere dovrà essere congruente con la normativa vigente in materia.

Art. 7.2 Geotessili in tessuto non tessuto: caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante sgugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5.30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 3.0 N/m^2 (300 g/m^2) non inferiore a 4.0 N/m^2 (400 g/m^2). In funzione del peso unitario, i geotessili dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario spessore a secco resistenza a trazione allungamento a rottura

N/m^2	mm	kN/5 cm	%
≥ 3	≥ 3	≥ 11	≥ 40
≥ 4	≥ 3.5	≥ 1.5	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.



La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Art. 7.3 Geotessili in tessuto non tessuto: modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni. I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1.50 metri, a distanza di 1 metro. Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

Art. 7.4 Geotessili in tessuto non tessuto: prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

Art. 7.5 Guaine impermeabilizzanti: generalità

Le guaine impermeabilizzanti saranno utilizzate laddove risulti necessario assicurare la tenuta idraulica contro le infiltrazioni d'acqua o la percolazione di inquinanti nel terreno.

Le guaine andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.



Art. 7.6 Guaine impermeabilizzanti: caratteristiche dei materiali

La guaina impermeabilizzante sarà a base di bitume ed elastomeri, armata con feltro di vetro rinforzato. La faccia superiore della membrana sarà gofrata, sia per favorire la retrazione del film durante la sfiammatura, sia per segnalare il giusto punto di fusione. La membrana dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento R e B (ASTM D36) sulla mescola prelevata nella vasca di impregnazione: 145 °C;
- flessibilità a freddo (UNI 8202): -10 °C
- carico di rottura a trazione (UNI 8202): 300/200 N/5 cm
- allungamento a rottura (UNI 8202): 2/2%

Art. 7.7 Guaine impermeabilizzanti: modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni. I fogli andranno incollati al piano di posa mediante utilizzo di un bruciatore a gas propano, provocando la fusione del film posto sulla faccia inferiore della membrana e svolgendo nel contempo il rotolo.

I fogli dovranno essere sormontati longitudinalmente per 10 cm circa, mentre per le giunzioni di testa la parte sormontata non dovrà essere inferiore a 15 cm.

La saldatura verrà sempre eseguita a fiamma; successivamente la saldatura dovrà essere ripassata con una cazzuola con la punta riscaldata, in modo da distribuire uniformemente il mastice fuso lungo la linea di sovrapposizione.

Nel caso in cui sia prevista la realizzazione di un rivestimento al di sopra della membrana, la guaina dovrà essere protetta superiormente da uno strato di cartone catramato da 120 gr/m² circa o da un manto in PVC, in modo da assicurare la libera dilatazione termica della guaina tra piano di posa e rivestimento.



Art. 7.8 Guaine impermeabilizzanti: prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Art. 7.9 Georeti tridimensionali antierosione: generalità

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente o delle precipitazioni.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Art. 7.10 Georeti tridimensionali antierosione: caratteristiche dei materiali

La georete sarà realizzata a maglia tridimensionale in filamenti di polipropilene stabilizzati per resistere ai raggi UV, caratterizzata da un indice alveolare >90%.



Se indicato nei disegni di progetto, alla stuoia tridimensionale potrà essere accoppiata una griglia a maglia piatta in poliestere: in questo caso le due parti dovranno essere termosaldate fra loro nei punti di contatto.

Sempre se indicato nei disegni di progetto, la stuoia potrà essere armata con rete metallica a doppia torsione con magli esagonale: in questo caso la stuoia e la rete metallica dovranno risultare compenetrare e rese solidali durante il processo di produzione.

Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione $> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed una densità di 11.4 kN/m^3 (1140 kgf/m^3). La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo norma DIN 53857): 30 kN/m (3.000 kgf/m)
- resistenza caratteristica per una vita di 120 anni: $> 20\text{ kN/m}$ (2.200 kgf/m)
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione: $< 1\%$

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

La rete metallica a doppia torsione avrà una maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm^2 e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.70 mm , galvanizzato con lega eutettica di Zinco -



Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m². L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm.

Le caratteristiche meccaniche della georete dovranno essere documentate con un certificato ufficiale tipo BBA, che dovrà riportare , fra l'altro, la curva di creep e i coefficienti di sicurezza per una durata di 120 anni.

Art. 7.11 Georeti tridimensionali antierosione: modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm. La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm. La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.



Art. 7.12 Georeti tridimensionali antierosione: prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 100 metri quadrati di telo da posare. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.



ART. 8 CALCESTRUZZO

Normativa riferimento

Lg. 5.11.71 n.1086 DM 09.01.1996 DM 14.01.2008 DM 11.3.88 UNI 9502
Procedimento analitico resistenza al fuoco elementi in conglomerato cementizio
UNI EN 206-1 Calcestruzzo -specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI 8981 durabilità delle opere in calcestruzzo UNI 9858 Prestazioni, produzione e
criteri di conformità

Cemento Lg. 26.5.65 n.595 DM 3.6.68 DM 9.3.98 UNI EN 197-1 Cemento-
Composizione, specifiche e criteri conformità

Art. 8.1 Generalità

Il presente capitolo tratta le prescrizioni relative alla confezione, alla messa in opera ed alle prove del calcestruzzo semplice ed armato sia per lavori all'aperto che interrati in conformità ai disegni di progetto ed alle Norme vigenti. In particolare l'Impresa dovrà, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, attenersi alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" emanate dal Ministero dei LL.PP. con D.M. 9/01/1996 ai sensi dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086. La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.



Art. 8.2 Materiali

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere:

- Identificati, univocamente a cura del produttore,
- qualificati sotto la responsabilità del produttore,
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione;

come prescritto nel DM 14-01-08 cap. 11.

Art. 8.2.1 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi soltanto il cemento pozzolanico ed il cemento altoforno; quest'ultimo dovrà contenere non meno del 40% di loppa d'altoforno e la cementeria dovrà garantire tale composizione specificandone il metodo di misura. L'impiego del cemento portland potrà essere ammesso, limitatamente alla confezione dei conglomerati dei tipi II e III, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella della classe indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori, in base alla quale sono applicati i prezzi di elenco. L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'Istituto ICETE CNR e dal relativo marchio. A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/05/1965 n° 595, DM 14/01/2008 e D.M. 3/06/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione).



Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso. È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presente Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio. La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni. Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

Art. 8.2.2 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2^a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15/A).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in



stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15/A e comunque almeno una volta all'anno. Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

TABELLA 15/A -Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 parte 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO ₃ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES 80 VB 0,6 cm ³ /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello



			standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato -metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati -metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf 0,15 (Dmax= 32 mm) Cf 0,12 (Dmax= 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m ³ 8000 di aggregati impiegati		

Nella tabella 15/A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m³ 5000 impiegati. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti



voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni m³ 1000 di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima (D_{max}) dell'aggregato dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- 1.3 volte minore dello spessore del copriferro.

Gli inerti saranno classificabili in base alla tabella seguente.

DIAMETRO mm	NATURALI	DA FRANTUMAZIONE
0,08-5,0	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5-10	Ghiaino	Graniglia
10-25	Ghiaietto	Pietrischetto
25-76	Ghiaia	Pietrisco
>76	Ghiaione	Pietrame

Gli inerti devono essere conformi a quanto prescritto dal D.M. 1 Aprile 1983- Allegato 1, par.2 e successive modificazioni. Le miscele di inerti fini e grossi,



mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo a una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, flauge, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. In ogni caso per i calcestruzzi di tutte le classi previste l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori, in tempo utile prima dell'inizio dei getti, quanto segue: a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la qualità, il tipo e la provenienza dei medesimi, e dimostrando che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile; b) lo studio granulometrico dei vari componenti per ogni tipo di calcestruzzo, comprendendo le prove a compressione su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare determinate sia a 7 giorni di stagionatura, che 28 giorni. Il numero delle prove preliminari non sarà inferiore a 30 per ciascuna delle classi superiori a Rck 150.

Dovrà inoltre essere dimostrato che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni di impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la D.L. potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori. Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti impianto di betonaggio.

Le prove di resistenza a compressione ed eventuali altre prove che fossero richieste dalla D.L. per i calcestruzzi dovranno essere eseguite secondo quanto prescritto dal D.M. 1 Aprile 1983, su campioni prelevati in numero non inferiore ad



uno ogni 100 m³ di getto. Fermo restando quanto prescritto sul significato della resistenza caratteristica del calcestruzzo, per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco si dovranno in ogni caso rispettare i seguenti dosaggi minimi di cemento:

CLASSE	DOSAGGIO	TIPO
R150	200	325
R200	230	325
R250	270	325
R300	300	325
R400	350	425

I volumi, sia parziali che totali, del miscuglio degli inerti, così come le loro caratteristiche, potranno essere variati, in base ai risultati delle prove granulometriche, alla qualità di materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della D.L., senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi od a prezzi diversi da quelli contrattuali. Particolare cura sarà dedicata in corso di lavorazione al controllo della quantità di acqua di impasto con la prova del cono; in caso di eccesso di acqua rispetto alle quantità stabilite dai provini o in difetto alle quantità massime consentite come in appresso, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese ad aumentare in corrispondenza il dosaggio del cemento per ristabilire il rapporto acqua-cemento, ove ciò, a parere della D.L., non costituisca pregiudizio per l'opera. L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo. L'eventuale uso di additivi, di qualsiasi genere, sarà soggetto all'approvazione della Direzione Lavori. La D.L. potrà ordinare prove particolari per verificare la resistenza del calcestruzzo all'azione dell'acqua aggressiva. Tali prove restano a totale carico dell'Appaltatore. Il calcestruzzo così confezionato verrà pagato con il prezzo di elenco corrispondente alla classe di appartenenza, intendendosi che ogni onere per



l'impiego di cemento speciale e per l'aggiunta di additivi è compensato dal prezzo stesso. Si precisa che l'autorizzazione a dare inizio ai getti o la mancanza di eccezioni da parte della Direzione Lavori non diminuisce in alcun modo le responsabilità contrattuali dello Appaltatore circa la riuscita dei getti sino all'accettazione definitiva e ferme restando, in ogni caso, le responsabilità dell'Appaltatore stesso, ai sensi e per gli effetti degli artt.1667 e 1669 del Codice Civile.

Art. 8.2.3 Acqua di impasto

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g/l. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura e superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

Art. 8.2.4 Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi. L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai



produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi. Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere: fluidificanti, acceleranti di presa; ritardanti di presa; superfluidificanti/impermeabilizzanti. Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili. Il produttore di additivi deve esibire:

- risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti. Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere. Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo. Sono esclusi gli additivi contenenti cloruri.

Art. 8.2.4.1 Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (v. tabella 15/C tipi I e II) si farà



costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante -aerante, fluidificante -ritardante e fluidificante -accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per i conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%). In alternativa all'uso di additivi è ammesso l'uso di cementi atti a fornire conglomerati cementizi fluidi o superfluidi a basso rapporto acqua-cemento senza additivazione. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20 °C).

Art. 8.2.4.2 Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15/B, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (D_{max}) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei



procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella successivamente riportata. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

TABELLA 15/B -Dosaggio richiesto di aria inglobata

D MAX	% ARIA
AGGREGATI (mm)	OCCLUSA (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza 1%



Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento simile. In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050. L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cigli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Art. 8.2.4.3 Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche. Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si farà impiego di ritardanti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a
- temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.



Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si farà impiego di additivi acceleranti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Art. 8.2.4.4 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Art. 8.2.4.5 Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ed elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl_2 a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.



Art. 8.2.4.6 Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo, destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10^{-9} cm/s e dell'ordine di 10^{-12} cm/s a tempo infinito;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di
- porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durevolezza e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E). Il rapporto a/c deve essere $0,42 \div 0,44$ in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10^{-12} cm/s; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale). In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20 C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%. Sempre a riguardo dell'impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un



bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm³/cm² in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

Art. 8.2.4.7 Additivi per calcestruzzi di massa

Allo scopo di minimizzare lo sviluppo di calore nei getti cosiddetti ciclopici si impiegheranno cementi a basso tenore di calce ed in minimo dosaggio, compatibilmente con i requisiti di resistenza dei calcestruzzi induriti e del calcestruzzo fresco. A tal fine si utilizzeranno di volta in volta additivi ritardanti e fluidificanti descritti nei punti precedenti.

Art. 8.2.5 Malte e betoncini a stabilità volumetrica

Per gli inghisaggi di precisione di macchinari soggetti a severe sollecitazioni di fatica e/o ad ampi cicli di temperatura ed umidità, motori, alternatori, generatori, compressori e simili, per ancoraggio al calcestruzzo e sigillatura di strutture metalliche, di colonne, piastre d'appoggio di ponti, rotaie di gru, perni e zanche, verrà impiegata malta esente da ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di temperatura di impiego. Tale malta impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola o scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% (consistenza plastica) e, rispettivamente al 140% (consistenza fluida), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm²):

Consistenza	24 ore a 20°C	28 giorni a 20°C
-------------	---------------	------------------



Plastica	300	650
Fluida	250	750

- assenza di bleeding (UNI 7122-72);
- -caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosatura e modalità di impiego. Il produttore di malte a stabilità espansiva dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Art. 8.2.6 Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica

Per ancoraggio e sigillatura tubazioni ed inerti in strutture di calcestruzzo, per la realizzazione di collegamenti strutturali tra parti di strutture prefabbricate in calcestruzzo, verrà impiegata malta esente di ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di impiego. Per gli impieghi di cui al punto precedente, nei casi in cui lo spessore della applicazione risulti elevato (da 5 a 20 cm) e quando l'entità dei getti sia tale da richiedere il controllo del calore di idratazione, verrà impiegato betoncino esente da ritiro di idonee caratteristiche. Per gli impieghi suddetti, ma in presenza di acque aggressive od acqua di mare, si farà uso di prodotti specifici. Le malte in questione, impastate col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno



spandimento alla tavola a scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% consistenza plastica) e al 140% (consistenza fluida), dovranno presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm²):

Consistenza	a 1 giorno 20°C	28 giorni a 20°C
Plastica	300	850
Fluida	250	750

- assenza di bleeding;
- -caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

I prodotti dovranno essere impiegati secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego. Il produttore di malte

Art. 8.2.7 Intonaci impermeabilizzanti speciali

Per la realizzazione di intonaci impermeabilizzanti di serbatoi, gallerie, canali, anche ove siano richieste caratteristiche antiusura ed applicazione mediante giunte ed anche in presenza di acque aggressive od acqua di mare si farà uso di malta con idonee caratteristiche. La malta in questione, impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola a scosse ASTM o metodo DIN 1048 pari al 90% (consistenza plastica), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione di 350 kg/cm² a 1 giorno e 850 kg/cm² a 28 giorni (maturazione a 20°C);
- assenza di bleeding (UNI 7122-72);



- -caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego.

Il produttore di malte impermeabilizzanti dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Art. 8.2.8 Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giuntate e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in PVC o in gomma o in lamierino, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti. Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni: le giunzioni sono realizzate mediante incollaggio, vulcanizzazione o sigillatura a caldo. L'esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori. Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte, pulite e lisce.

Art. 8.3 Tipi e classi dei conglomerati cementizi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto e dell'Elenco di Prezzi Unitari vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio: -i "tipi" sono definiti nella tabella 15 C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego; -le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.



TABELLA 15/C -Tipi di impiego e classi dei calcestruzzi

TIPO DI CLS	IMPIEGO DEI CALCESTRUZZI	CEMENTI AMMESSI	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA A UNI 7122	CLASSI Rck **
I	- Impalcati in c.a. e c.a.p. pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a m 8,00, New Jersey - barriere e parapetti in cemento armato	Pozzolánico o altoforno	0,45	\geq cm 16 *	\leq 0,1%	\geq 40 MPa
II	- Muri di sottoscarpa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a m 8,00 - Tombini scatolari - Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.) - Calcestruzzi per cunette, cordoli, pavimentazioni - Rivestimenti di gallerie	Pozzolánico o altoforno	0,50	\geq cm 16	$<$ 0,1%	\geq 30 MPa
III	- Muri di sottoscarpa e controripa in calcestruzzo anche se debolmente armato (fino ad un max di kg 30 di acciaio per metro cubo) - Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.) - Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti - Prismi per difese spondali	Pozzolánico o altoforno	0,55	\geq cm 16	$<$ 0,2%	\geq 25 MPa

I cementi ad alta resistenza chimica si intendono secondo la UNI 9156

(*) Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedono abbassamenti al cono minori.

(**) Salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

Art. 8.3.1 Tipi particolari di conglomerato cementizio

a) Betoncino Proiettato a pressione (spritzz-beton)

- inerti a granulometria mm 0-2 20%
- inerti a granulometria mm 2-4 35%
- inerti a granulometria mm 4-12 (15) 45%
- cemento: 500 kg/m³
- rapporto acqua-cemento da 0,40 a 0,50
- additivo accelerante (eventuale e previa approvazione della D.L.) 4% del del cemento.

Rispetto allo spessore teorico ordinato si tollera una riduzione non superiore ad 1/5 esclusivamente in corrispondenza ai punti di parete maggiormente sporgenti. La collocazione dello spritz-beton dovrà eseguirsi con metodi appropriati (a



umido o a secco) tenendo in conto le condizioni di salubrità e previa approvazione della D.L.. Nessun compenso addizionale sarà dovuto in conseguenza dell'adozione dell'uno o dell'altro metodo.

b) Malta cementizia tipo EMACO

Malta cementizia premiscelata espansiva per ancoraggi di precisione di spessori centimetrici mediante colaggio. La malta tipo EMACO è conforme ai requisiti e limiti di accettazione delle malte espansive per ancoraggi indicati da:

- UNI 8993 e UNI 8994 circa le classi di consistenza per i tipi superfluido, fluido e plastico;
- UNI 8994 e UNI 8996, UNI 8148 per l'espansione sia in fase plastica che indurita;
- UNI 8998, circa l'assenza di bleeding.

Caratteristiche:

- elevatissima fluidità e capacità di scorrimento
- rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa italiana
- elevate prestazioni meccaniche sia a breve che a lunga stagionatura
- elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio, impermeabilità all'acqua, elevata resistenza ai fenomeni di fatica, ai cicli termici, alle elevate temperature ed elevata resistenza all'attacco degli oli lubrificanti: tutte fondamentali caratteristiche di durabilità del materiale.

Prima dell'esecuzione del getto di malta cementizia tipo Emaco prevedere la scalpellatura e la pulizia della superficie del calcestruzzo per la rimozione del primo strato di calcestruzzo. Dovrà essere interposto tra la superficie asciutta e il getto fresco un adesivo epossidico per ripresa di getto (tipo EPORIP o similare)

c) Fibrorinforzati



Se necessario, il calcestruzzo potrà essere rinforzato con fibre in polipropilene vergine, tagliate, fibrillate, non apprettate, tipo Fibermesh, in grado di bloccare le incrinazioni da ritiro, di ridurre la permeabilità del calcestruzzo e di aumentarne la resistenza a rottura.

Le fibre dovranno assicurare un'ottima aderenza con la matrice cementizia e dovranno essere in grado di sopportare lunghi tempi di mescolazione senza appallottolamento, in quanto andranno aggiunte direttamente nella betoniera.

Il fornitore del materiale dovrà produrre apposita documentazione tecnica che evidenzia come nel calcestruzzo fresco ed in quello indurito le fibre siano in grado di apportare le seguenti migliorie:

- ritenzione d'acqua per una migliore maturazione del calcestruzzo nelle prime ore di vita;
- riduzione dei ritiri (metodo FBC – Norvegia);
- aumentata resistenza all'abrasione (metodo CRD-C-52-54 USA/metodo VEISLITER “M” Norvegia);
- ridotta permeabilità del calcestruzzo (metodo VON-TEST);
- aumentata resistenza all'urto (metodo ASTM – AC1544 “DROP-HAMMER”).

Art. 8.4 Classi di esposizione

Le norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004 introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto a/c e al minimo contenuti di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edita dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Le norme UNI EN 206 -2006 così come modificata ed integrata dalla UNI 11104:2004 (per l'applicazione in Italia della EN 206) prevedono quanto segue:



Assenza di rischio di corrosione dell'armatura - X0; minima classe di resistenza: C12/15

Corrosione delle armature indotta da carbonatazione:

XC1 - asciutto o permanentemente bagnato: $a/c_{max} = 0,60$ (0,65); dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 300 (260); minima classe di resistenza: C25/30 (C20/25)

XC2 - bagnato, raramente asciutto: $a/c_{max} = 0,60$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 300 (280); minima classe di resistenza: C25/30

XC3 - umidità moderata: $a/c_{max} = 0,55$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320 (280); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XC4 - ciclicamente asciutto e bagnato: $a/c_{max} = 0,50$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

Corrosione delle armature indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare:

XD1 - umidità moderata: $a/c_{max} = 0,55$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XD2 - bagnato, raramente asciutto: $a/c_{max} = 0,50$ (0,55); dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C32/40)

XD3 - ciclicamente bagnato e asciutto: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45

Corrosione delle armature indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare:

XS1 - esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare: $a/c_{max} = 0,45$ (0,50); dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)



XS2 - permanentemente sommerso: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45

XS3 - zone esposte agli spruzzi o alla marea: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(340); minima classe di resistenza: C35/45

Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti:

XF1 - moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante: $a/c_{max} = 0,50(0,55)$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

XF2 - moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante: $a/c_{max} = 0,50(0,55)$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(300); minima classe di resistenza: C25/30

XF3 - elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante: $a/c_{max} = 0,50$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(320); minima classe di resistenza: C25/30(C30/37)

XF4 - elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare: $a/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360(340); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

Attacco chimico da parte di acque del terreno e acque fluenti (p.to 4.1 prospetto 2 UNI EN 206-1):

XA1 - ambiente chimicamente debolmente aggressivo: $a/c_{max} = 0,55$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XA2 - ambiente chimicamente moderatamente aggressivo: $a/c_{max} = 0,50$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(320); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)



XA3 - ambiente chimicamente fortemente aggressivo: $\alpha/c_{max} = 0,45$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 360; minima classe di resistenza: C35/45.

I valori riportati in parentesi sono riferiti alla EN 206 la cui versione italiana è la UNI EN 206.

Le classi di resistenza minime (N/mm^2) sono espresse con due valori, riferiti il primo a provini cilindrici di diametro 150 mm ed altezza 300 mm (f_{ck}) e il secondo a provini cubici di spigolo pari a 150 mm (R_{ck}).

Art. 8.5 Classi di consistenza del calcestruzzo

La lavorabilità del calcestruzzo fresco, designata con il termine consistenza dalla normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma.

Secondo le norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004, la consistenza deve essere determinata mediante le seguenti prove dai cui risultati vengono definite le classi di consistenza del calcestruzzo.

Classi di consistenza mediante abbassamento al cono di Abrams:

S1 - consistenza umida: abbassamento (slump) da 10 a 40 mm

S2 - consistenza plastica: abbassamento (slump) da 50 a 90 mm

S3 - consistenza semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm

S4 - consistenza fluida: abbassamento (slump) da 160 a 210 mm

S5 - consistenza superfluida: abbassamento (slump) ≥ 220 mm.

Classi di consistenza mediante misura della compattabilità:

C0 - indice di compattabilità: $\geq 1,46$

C1 - indice di compattabilità: da 1,45 a 1,26



C2 - indice di compattabilità: da 1,25 a 1,11

C3 - indice di compattabilità: da 1,10 a 1,04

C4 (solo per calcestruzzi leggeri) - indice di compattabilità: < 1,04

Classi di consistenza mediante la misura dello spandimento

F1 - diametro spandimento: ≤ 340 mm

F2 - diametro spandimento: da 350 a 410 mm

F3 - diametro spandimento: da 420 a 480 mm

F4 - diametro spandimento: da 490 a 550 mm

F5 - diametro spandimento: da 560 a 620 mm

F6 - diametro spandimento: ≥ 630 mm

Art. 8.6 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti, compresi il D.M. 9 gennaio 1996 e il D.M. 16 gennaio 1996).

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ;
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipo di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;



- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto dalla consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei



materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15/C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificate in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

Art. 8.7 Controlli in corso d'opera

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo della qualità da eseguire nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza, prima dell'inizio della costruzione
- Controllo di produzione durante la produzione stessa
- Controllo di accettazione durante l'esecuzione dell'opera con prelievo contestuale al getto



Il prelievo dei campione deve avvenire secondo quanto indicato nel DM 14/01/2008 par. 11.2.4.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito obbligatoriamente dal DL, mediante il controllo di tipo A e di tipo B.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della D.L. o di un tecnico di sua fiducia *che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle indelebili, etichette individuabili; la certificazione del laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale.*

L'Appaltatore dà avviso con almeno tre giorni di anticipo alla D.L. circa il programma dei getti e provvede a propria cura e spese a tenere costantemente in cantiere cubettiere a norma per il prelievo dei campioni di calcestruzzo.

Dopo il prelievo i campioni andranno conservati al riparo dal sole.

I provini saranno nella quantità scelta dalla D.L., comunque non inferiori a due provini per ciascuna giornata di getti e per ciascuna tipologia di calcestruzzo.

Per eventuali prove che la Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

L'Appaltatore comunica inoltre alla D.L. all'inizio dei lavori il nominativo del Laboratorio certificato a cui conferirà i provini di calcestruzzo e si fa carico di fornire alla D.L. i certificati di prova in originale entro 60 giorni da ciascun prelievo.

Art. 8.8 Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di



prelievi da effettuarsi in conformità ai paragrafi 11.2.4-11.2.5 (Controlli di tipo A e B) delle NTC08 emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 1086 del 5/11/1971.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} -, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova



presso laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso in cui la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R_{ck} - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{ck} inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso in cui tale verifica dia esito positivo il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.



Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Art. 8.9 Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione dell'istruzione di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.



Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di ioni solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156/87.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0.2%
- coefficiente di permeabilità:
 - prima dei cicli = 10^{-9} cm/s
 - dopo i cicli = 10^{-8} cm/s.

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.



Art. 8.10 Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme 12l vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

Art. 8.10.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.



I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nel riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 7.10.7.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso in cui prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K (0°C), salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da



adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60 s dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m³. Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15 s per ogni mezzo metro cubo addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

Art. 8.10.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

I veicoli per il trasporto del calcestruzzo devono essere provvisti di dispositivo di agitazione. La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.



L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 7.10.7.

In particolare il calcestruzzo deve venire scaricato dalla betoniera in modo che esso cada verticalmente e da limitata altezza del mezzo od impianto di trasporto; il principio della caduta verticale da limitata altezza deve venire osservato, in tutte le fasi del trasporto e della posa del calcestruzzo.

Gli impianti ed i procedimenti adottati dovranno far sì che il calcestruzzo, dopo l'adeguato tempo di mescolamento nelle impastatrici meccaniche, che sarà fissato dalla D.L., sia trasportato e posto in opera senza alcuna sosta non essendo stato consentito l'impiego di impasti che abbiano comunque stazionato dal momento della loro confezione.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non deve causare una diminuzione di lavorabilità, misurata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test), superiore a 5 cm.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio della Direzione Lavori.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Art. 8.10.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si



deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

L'Appaltatore dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori: si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un



controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e la fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:



- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensati nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad 1,5 m; se necessario si farà uso di tubo getto o si getterà mediante pompaggio.

In quest'ultimo caso l'impianto di pompaggio deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli aggregati. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.



Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

Qualora si verificino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese. Potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Appaltatore. Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1 o 2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo



ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Appena gettato, il calcestruzzo verrà vibrato fino a completo rammollimento, espulsione di aria ed eliminazione di vuoti. I vibratori, del tipo di alta frequenza, dovranno avere diametro, lunghezza e potenza sufficienti a raggiungere il risultato della più completa costipazione in tempo inferiore ad un minuto su un'area intorno al vibratore non inferiore a tre quarti di metro quadrato.

La vibratura dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo. In linea di massima la durata di vibrazione per metro cubo di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibratura dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti. L'Appaltatore è tenuto a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri al minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico minore o uguale a 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; le



difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Appaltatore, a richieste di maggiori remunerazioni o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'Appaltatore dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibratura dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo, non deve superare 2 ore alla temperatura ambiente $T_a = 20^\circ\text{C}$, oppure il tempo equivalente ($t'e$) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	t_a ($^\circ\text{C}$)	$t'e$ (ore)
	5	4h 00'
	10	3h 00'
	15	2h 24'
$t'e = 2 \text{ h } (30^\circ / (T_a + 10^\circ\text{C}))$	20	2h 00'
	25	1h 42'
	30	1h 30'
	35	1h 20'

Nel caso in cui in un getto per il cemento monolitico l'interruzione superi il tempo suddetto l'Appaltatore sarà tenuto a stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia-cemento) dello spessore di cm 1-2, con un dosaggio di cemento di almeno kg 600 per metro cubo e senza alcun compenso.

Nel caso in cui l'interruzione superi le 8 ore alla temperatura ambiente di $T_a = 20^\circ\text{C}$ o il tempo equivalente ($t'e$) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	t_a ($^\circ\text{C}$)	$t'e$ (ore)
	5	16h 00'
	15	12h 30'
$t'e = 8 \text{ h } (30^\circ / (T_a + 10^\circ\text{C}))$	20	9h 35'



	25	8h 00'
	30	6h 15'
	35	5h 00'

si deve lavare la superficie di ripresa con acqua ad altissima pressione (water blaster) e sabbia in pressione, in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere alla stesa della malta di collegamento.

Nel caso dei getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto.

A completamente di quanto sopra, valgono le regole e le prescrizioni seguenti:

- ultimato uno strato di getto dovrà essere proibito, almeno per sei ore, il passaggio di personale sul calcestruzzo;
- durante i periodi di basse temperature i getti dovranno essere protetti mediante coperture opportunamente sollevate dalla superficie di getto. In tali condizioni le temperature sopra e sotto la copertura, specie di notte, dovranno essere accuratamente seguite e controllate con appositi termometri. I getti potranno avere inizio al mattino, solo con temperature superiori a 2°C e con tendenza all'innalzamento della temperatura; cesseranno alla sera qualora la temperatura scendesse sotto i 4°C;
- il disarmo non potrà avvenire prima che siano trascorse 48 ore dall'ultimazione del getto;
- qualora nei getti, subito dopo l'inizio della presa, si verificassero anche piccole lesioni o incrinature, la D.L. potrà ordinare la demolizione dei getti anche se le prove ed i controlli a suo tempo eseguiti sul cemento o sugli inerti avessero dato risultati favorevoli;
- costituendo le riprese di getto il punto più delicato delle strutture, è necessario che il programma di lavoro venga studiato e realizzato



- dall'Appaltatore in modo tale da eseguire ogni singolo elemento con continuità salvo le sospensioni notturne e festive;
- sospensioni di getti nell'esecuzione di un elemento, superiori a 48 ore, per negligenza o imprevidenza dell'Appaltatore, compresi guasti agli impianti od esaurimento di scorte di inerti o di cemento, interruzioni o irregolarità di approvvigionamento, comporteranno a carico dell'Appaltatore tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori intenderà prendere per sanare il difetto verificatosi;
 - per gli oneri di cui ai precedenti capoversi e relativi alle riprese di getto, nessun compenso è dovuto all'Appaltatore;
 - il calcestruzzo gettato sarà opportunamente spianato con mezzi idonei che ne impediscono la proiezione così da evitare la separazione dei componenti.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onore di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento preventivo degli inerti e dell'acqua di



impasto. Si dovrà evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, qualora la temperatura della stessa sia superiore ai 40°C.

L'acqua di impasto potrà essere riscaldata sino a 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo.

Nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli aggregati, questi non devono superare i 40 °C sia per l'acqua sia per gli aggregati.

Quando la temperatura dell'acqua superi i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 40°C.

Si eviterà inoltre che gli inerti abbiano temperatura inferiore agli 0° C e si farà in modo che l'impasto in uscita abbia una temperatura compresa tra 10 e 15°C. A questo scopo le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scassamento delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 0,20 Rck e comunque superiore a 50 kg/cm²). Fino al momento del disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5°C.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura dopo il getto scende al di sotto di - 5 °C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata. In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -5 °C.

Il costo relativo al riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

**Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda**

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento). Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30°C, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante - ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura. Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. La stagionatura dei conglomerati dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento in luogo della bagnatura, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

Art. 8.10.4 Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto. Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti. La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare



dovrà essere curato il distanziamento dell'armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni. Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della Direzione Lavori. La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1: si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- F2: si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3: si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,2 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4: si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,1 cm.

È facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto. Salvo riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura. In particolare per



quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Art. 8.10.5 Stagionatura e disarmo

Art. 8.10.5.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superfici non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide fino al termine della presa del conglomerato cementizio per almeno 6 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematura ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di



alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m³.

Nel caso in cui sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Art. 8.10.5.2 Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Art. 8.10.5.3 Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici



accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 (D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti).

Art. 8.10.5.4 Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente la Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni dei prospetti XII e XIII della Norma UNI 9858.

Art. 8.10.6 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passo d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di



infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore manodopera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

Art. 8.10.7 Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 7.7 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quanto lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.



La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglio quadra diametro 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

Art. 8.10.8 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.



Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 27.7.1895 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 e del DM 14.01.2008.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi, la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

Copriferri minimi DM 14-1-08

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50



Ai valori della tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa pari a 10 mm o minore.

I valori della tabella si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni.

Per la vita nominale a 100 anni vanno aumentati di 10 mm.

Valori di resistenza delle barre di armatura B450 C

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

Art. 8.10.9 Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione delle precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritartura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa ecc..

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

Valori di resistenza delle barre per c.a.p..



Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{pk} N/mm ²	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua $f_{p(0,1)k}$ N/mm ²	.....	≥ 1420	.....	.....	.....
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	.....	.....	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristiche di snervamento f_{yk} N/mm ²	≥ 800	.....	.....	.....	.....
Allungamento sotto carico massimo A_{gt}	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

Art. 8.10.10 Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti

Di norma la Società provvede direttamente, tramite Impresa specializzata, alla fornitura e posa in opera degli impianti per la protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti.

Qualunque sia la tipologia dell'impianto l'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi occorrenti per la loro fornitura e posa in opera, e dovrà coordinarsi in tal senso con l'Impresa specializzata.

L'impresa, dietro formale richiesta della Direzione lavori resta obbligata inoltre a prestare assistenza alla posa in opera degli impianti.

Art. 8.11 Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.



La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio, ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Art. 8.11.1 Apparecchiature e materiali impiegati nella prova

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da mm 10 e mm 12 di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di mm 12 e altezza di mm 10;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n. 2 cronometri.

Art. 8.11.2 Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di cm 10; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da mm 40 di profondità aventi diametro di mm 12 per i primi mm 20 e diametro di mm 10 per i restanti mm 20. Nella parte superiore dal foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti di conglomerato cementizio, e risolvere completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.



Per conglomerati cementizi poco permeabili ($T > 3000$ s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

Art. 8.11.3 Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di m^2 1,00 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO [secondi]	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0
30 - 100	Sufficiente	1
100 - 300	Discreto	2
300 - 1000	Buono	3
> 1000	Eccellente	4

Art. 8.11.4 Resoconto di prova

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'aria analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;



- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

Art. 8.12 Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Appaltatore.

ART. 9 CASSEFORME

Art. 9.1 Generalità

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche ed in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.



Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

Art. 9.2 Casseforme centinate

Per i cunicoli, canalette, serbatoi, ponti, viadotti, ecc.. potranno essere richieste casseforme centinate, cilindriche o sagomate. Tali casseforme dovranno rispettare le linee ed i raggi indicati sui disegni, i pannelli metallici dovranno essere incurvati o se in masonite o lamiera in modo da evitare la vista di facce piane lungo le pareti ad arco. Particolare cura dovrà essere adottata per i puntellamenti e le tirantature delle casseforme per mantenere entro le tolleranze i getti finiti. La Direzione Lavori potrà permettere l'uso di casseforme scorrevoli o pneumatiche.

Art. 9.3 Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri debbono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna.



Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione di quello di cui al punto 8.1a, dove i tiranti possono essere ritagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Impresa secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

Art. 9.4 Pulizia e lubrificazione

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea.

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Art. 9.5 Disarmo

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, di particolari strutture vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta della Direzione Lavori.

ART. 10 FERRO TONDO D'ARMATURA



Art. 10.1 Generalità

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio approvati dalla Direzione Lavori o a quanto previsto nel progetto esecutivo.

Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata B450C a seconda di quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle Norme tecniche del DM 14.01.08.

Art. 10.2 Modalità esecutive

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare l'aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.



In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con liquidi, il ricoprimento dei ferri non deve essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

Nel prezzo del ferro per le armature sono compresi, oltre agli oneri di provvista, quelli relativi al taglio, piegatura, sagomatura, saldatura posa in opera, perdite per sfridi, alla fornitura ed impiego del filo di ferro per le legature, alla filettatura dei manicotti e alla realizzazione dei sostegni.

Art. 10.3 Prove di accettazione e controllo

I ferri per le armature devono essere:

- Identificati e rintracciabili in cantiere, come previsto nel par. 11.3.1.4 delle NTC08
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, nei centri di produzione, come indicato nel par. 11.3.1.2,
- accettati dal Direttore dei lavori in cantiere mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione, come indicato al paragrafo 11.3.2.10.4 del DM14-01-08.

Le caratteristiche qualitative dei materiali devono essere riconoscibili, e gli stessi devono essere riconducibili allo stabilimento di produzione tramite apposita marchiatura.

In corso d'opera i controlli in cantiere sono obbligatori, è opportuno che avvengano prima della messa in opera del lotto e comunque entro 30 giorni dalla consegna del materiale.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui ai precedenti punti.



L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo Specifiche e Regolamento.

L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, presso laboratori ufficiali prove su campioni di ferro per armatura prelevati in cantiere secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008.

I campioni prelevati e preparati verranno sottoposti a prove secondo modalità che dovranno rispondere ai requisiti riportati nella Tabella 11.3.VI del DM 2008:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;
- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Le prove elencate saranno effettuate presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

I materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

In ogni caso la Direzione Lavori richiederà prove addizionali nel caso in cui durante le prime prove le caratteristiche del ferro non fossero conformi. Resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

Art. 10.4 Certificazioni

Le norme, par. 11.3.1. del DM 14/01/2008 prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento sui lotti di produzione (30/120 ton)



- nei centri di trasformazione sulle forniture (90 ton)
- di accettazione in cantiere sui lotti di spedizione (30 ton)

IDENTIFICAZIONE E QUALIFICAZIONE

Per quanto concerne l'identificazione e qualificazione, possono aversi prodotti in possesso della Marcatura CE prevista dalla direttiva 89/106/CEE oppure prodotti per i quali è prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008.

CONTROLLI DI PRODUZIONE IN STABILIMENTO

Secondo quanto al par. 11.3.12. del DM. 14/01/2008 tutti gli acciai devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione ISO 9001:2000 certificato da Ente terzo ,atto a garantire il mantenimento della affidabilità nella conformità del prodotto finito.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE il Direttore Lavori dovrà accertarsi del possesso e validità (biennale) dell'Attestato di Qualificazione del produttore presso il STC (Servizio Tecnico Centrale, Ministero LLPP.)

La procedura di qualificazione deve essere comunicata al STC allegando la relazione con i dati di produzione,dello stabilimento, degli impianti, modalità di controllo interno e di marchiatura, copia del manuale di qualità,come indicato al par. 11.3.1.1.

Il prodotto fornito dall'Appaltatore deve presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento:

- 1) all'azienda produttrice
- 2) allo stabilimento di produzione
- 3) al tipo di acciaio
- 4) al suo grado qualitativo
- 5) al marchio che dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP. , Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.



Tutte le forniture di acciai devono essere accompagnate da:

- attestato di qualificazione (validità quinquennale) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici secondo le procedure di cui al punto 11.3.1.2 del D.M. 14/01/2008. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul Documento di Trasporto, con la data di spedizione, il riferimento alla qualità, al tipo dell'acciaio, al destinatario. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al Documento di Trasporto del commerciante o del trasformatore intermedio.
- Il DL prima della messa in opera e' tenuto a verificare quanto sopra e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, come da par. 11.3.15.
- copia della Dichiarazione, presentata dall'Officina di Trasformazione al Servizio Tecnico Centrale o secondo quanto previsto al punto 11.3.1.7 del D.M. 14/01/2008.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai:

- certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciati dalle aziende produttrici.

Suddetta documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire a D.L. i certificati relativi alle:

- prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità eseguite dai Laboratori Ufficiali o Laboratori Autorizzati, incaricati dei controlli

.

Dai certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiara saldabilità;



- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma (per le verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalle Norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1;
- le elaborazioni statistiche e quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 ai par.:
 - 11.3.1.6 Prove qualificazione e verifiche periodiche
 - 11.3.2 Acciaio per cemento armato
 - 11.3.2.10.3 Controlli nei centri di Trasformazione

I controlli costituiti da 3 spezzoni di uno stesso diametro di una stessa fornitura proveniente da uno stesso stabilimento, sono obbligatori su ciascuna fornitura o comunque ogni 90 ton.

Le prove devono essere certificate dai laboratori Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

ART. 11 STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO



Art. 11.1 Generalità

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104, dal DM 14.01.2008 e ogni altra disposizione in materia.

Il sistema di attestazione della conformità dei manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovrà essere congruente con le indicazioni contenute nel Decreto del Ministero delle Infrastrutture 11 aprile 2007.

I manufatti prefabbricati in cemento armato, siano tubazioni, canali o lastre, dovranno essere prodotti da produttori specializzati, in appositi stabilimenti approvati dalla Direzione Lavori, con tecnologia di fabbricazione in grado di garantire la ripetibilità del prodotto e di assicurare l'uniformità delle caratteristiche geometriche e fisiche e del grado di costipamento in ogni punto del manufatto.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal DM 14.01.2008 e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

I materiali per il confezionamento del calcestruzzo, i semilavorati e gli accessori per la prefabbricazione dei manufatti dovranno essere conformi alle normative di legge attualmente in vigore e alle normative CEE e UNI relative alla fabbricazione dei singoli prodotti.

Art. 11.2 Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.



Per “giunti” si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei Lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Art. 11.3 Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo “l” la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.



Verranno utilizzati i giunti riportati negli elaborati grafici di progetto.

Art. 11.4 Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di



apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

La corrispondenza dei manufatti al progetto e tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Art. 11.5 Tubazioni circolari in calcestruzzo turbocentrifugato armato su sella continua con guarnizione incorporata a tenuta garantita

Per le tubazioni circolari in c.a. si intende compresa la fornitura e la posa in opera di tubazioni prefabbricate in calcestruzzo $R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ armate con armatura atta ad assicurare la resistenza allo schiacciamento previsto per strade di prima categoria, a sezione circolare, con incastro in spessore o a bicchiere e sistema di giunzione per mezzo di guarnizione di tenuta incorporata nel getto avente "shore" adeguato alla dimensione del tubo e conforme alle norme UNI EN 681-1. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul maschio di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa.

Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere al Progetto di Norma U73.04.096.0. ed alle UNI 8981, UNI 9858 e DM 12 dicembre 1985 e circolare Ministero LL.PP. n° 27291 del 2 marzo 1986 e D.M. 14 febbraio 1992, esenti da fori passanti, poste in opera su sella d'appoggio continua in cls o materiale autocostipante, in grado di garantire una superficie d'appoggio che si adatti il più possibile alla superficie esterna del tubo, su tutta la lunghezza



dell'elemento compresi gli eventuali rinfianchi e l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di apparecchiature laser. Non saranno ammesse pertanto zone vuote, o cavità, o grandi bolle affioranti sulla superficie di contatto.

La tubazione ed il relativo giunto dovranno garantire inoltre la resistenza alla corrosione derivante da eventuali correnti vaganti che dovessero formarsi nell'intera area di posa delle tubazioni stesse; deve essere inoltre garantito un ottimo copriferro in quanto la passività dell'acciaio prodotta dall'alcalinità del calcestruzzo, oltre a garantire la protezione delle armature in presenza di ossigeno e di acqua, aumenta anche la loro resistenza nei confronti delle correnti disperse.

La giunzione tra le tubazioni dovrà essere realizzata mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare, in termini di deformazione, quelle stabilite dal progetto del giunto e dichiarate dal produttore negli appositi documenti di produzione. Nessun sigillante o malta potrà essere introdotta nel giunto per assicurarne la tenuta, che dovrà invece dipendere dalla geometria di maschio e femmina, dalla sezione della guarnizione e dalla qualità della gomma. Al fine di verificare in opera la tenuta idraulica delle giunzioni, dovrà essere sempre a disposizione della D.L. un prova giunti in grado di collaudare (0,5 bar) la qualità delle giunzioni stesse e del sistema di posa.

Le tubazioni dovranno avere una classe di resistenza allo schiacciamento non inferiore a:

- da DN 300 mm a 700 mm 135 kN/m²,
- da DN 800 mm a 1200 mm 110 kN/m²,
- da DN 1300 mm a 1600 mm 100 kN/m²,
- oltre DN 1600 mm 190 kN/m².



Il carico minimo di schiacciamento per unità di lunghezza sarà ricavato moltiplicando la classe di resistenza per un millesimo del diametro nominale interno.

Il rinterro della tubazione dovrà essere realizzato con materiale granulare omogeneo, anche proveniente dagli scavi, purché liberato dalle pietre di dimensioni superiori a 50 mm, dalle zolle, dai materiali organici e da elementi estranei alla natura del terreno. Il rinterro dovrà sempre avvenire mediante compattazione a strati orizzontali di spessore compreso fra 250 e 300 mm. La compattazione dovrà essere eseguita mediante piastre vibranti regolabili, di potenza media. Al fine di assicurare il contributo delle spinte laterali del terreno alla capacità portante del tubo, la compattazione dovrà al minimo oltrepassare l'estradosso superiore del tubo di 300 mm.

L'Impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'albo, e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente.

Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, le DIN 4033 e le ATV A127.

La fornitura delle tubazioni dovrà essere corredata dai documenti di produzione e dalle registrazioni di controllo e collaudo.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo dovrà essere accuratamente pulito da qualunque materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno.



Art. 11.6 Scatolari prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione modulare

Per gli scatolari in c.a. prefabbricati si comprende la fornitura e la posa di elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato (C 40/50 N/mm² B450C), a sezione rettangolare di dimensioni interne nette come da elaborati grafici del progetto. Gli elementi prefabbricati dovranno essere dimensionati per resistere ai carichi mobili di 1^a categoria (secondo quanto previsto dal D.M. LLPP 4 maggio 1990) con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale e dalle sezioni di progetto.

Le armature dovranno essere dimensionate secondo quanto previsto dalla legge 1086 del 5/11/71 e tutte le successive integrazioni e modifiche, in particolare dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati. Dovrà essere prodotto in conformità alla UNI EN 14844:2009 (prodotti con marcatura CE).

Lo scatolare dovrà essere dimensionato per i seguenti carichi:

- 1) la spinta laterale del terreno e dei sovraccarichi,
- 2) i carichi permanenti dovuti al riempimento del terreno soprastante,
- 3) i carichi massimi rappresentati da un automezzo di 60 t complessive per strade di 1^a categoria,
- 4) la spinta dell'acqua interna.

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica.

Si riportano nella successiva tabella le proprietà fisiche della guarnizione.



	Spec.	Requisiti	CS-102	CS-202
Miscela di idrocarburi in % in peso	ASTM D4	50% min.	51%	52%
% di carica inerte minerale in peso	AASHTO T111	30% min.	35%	35%
% sostanze volatili in peso	ASTM D6	2% max	1,2	1,2
Peso specifico a 77° F	ASTM D71	1.15-1.50	1.25	1.20
Duttilità a 77° F	ASTM D113	5.0 min.	10	12
Penetrazione cono a 77°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	50-100	55-60	60-65
Penetrazione cono a 32°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	40 mm	40-45	50-55
Punto di infiammabilità C.O.C. °F	ASTM D92	350°F min.	450°F	425°F
Punto di incendio C.O.C. °F	ASTM D92	375°F min.	475°F	450°F

Per le giunzioni da effettuarsi invece con liner in polietilene si faccia riferimento al successivo paragrafo, dove viene descritto il GIUNTO SALDATO.

I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

Prima di essere posto in opera ciascun scatolare dovrà essere accuratamente pulito da qualunque materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno.



Art. 11.7 Scatolari prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione modulare con rivestimento in liner di polietilene

Art. 11.7.1 Caratteristiche dei materiali

Qualora richiesto dagli elaborati di progetto, si intenderà compresa la fornitura e posa di elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato (C 40/50 N/mm² B450C), a sezione rettangolare di dimensioni come da disegni di progetto, con rivestimento in Liner di Polietilene ad Alta Densità HDPE. Il sistema di ancoranti al calcestruzzo dovrà essere del tipo T-GRIP su tutta la lunghezza del liner, in modo da garantire un perfetto ancoraggio al calcestruzzo che, nelle prove di strappo (Pull-Off), non dovrà mai dare valori inferiori a 38.000 kg/m². La superficie interna del rivestimento in Liner di Polietilene ad Alta Densità HDPE dovrà risultare perfettamente planare, priva di avvallamenti, anche minimi, che potrebbero influenzare negativamente l'ottimale scorrimento del fluido interno. Per questo scopo il T-GRIP di ancoraggio dovrà essere nella stessa direzione del flusso, non sono ammessi pertanto sistemi di ancoraggio diversi da quello descritto. Gli elementi prefabbricati dovranno essere dimensionati per l'impiego per resistere ai carichi mobili di 1^a categoria (con marcatura CE secondo quanto previsto dal D.M. 14-01-08 e relativi euro codici) con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale di progetto. Dovrà essere prodotto in conformità alla UNI EN 14844:2009 (prodotti con marcatura CE).

Le armature in particolare dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati.

Lo scatolare dovrà essere dimensionato per i seguenti carichi:

1. la spinta laterale del terreno e dei sovraccarichi,
2. i carichi permanenti dovuti al riempimento del terreno soprastante,
3. i carichi massimi rappresentati da un automezzo di 60 t complessive per strade di 1^a categoria,



4. la spinta dell'acqua interna.

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo "GIUNTO SALDATO" per mezzo di fascia di Liner di Polietilene ad Alta Densità HDPE del tipo T-GRIP. Una volta posato lo scatolare dall'impresa appaltatrice il fornitore dei manufatti dovrà provvedere, con proprio personale abilitato (munito di regolare patentino) secondo DVS® 2207 Parte 4 e DVS 2209 Parte 1, ad eseguire la saldatura dei giunti, al fine di garantire l'assoluta tenuta stagna sia dall'interno che dall'esterno. A totale garanzia dell'opera tutte le saldature dovranno essere verificate con la tecnica dello scintillografo e dovrà essere rilasciato un verbale che attesti la positività di ogni saldatura.

I manufatti dovranno essere forniti privi di fori passanti, completi di chiodi e maniglioni, omologati secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri per la movimentazione e il posizionamento, atti a sopportare una portata nominale calcolata con coefficiente di sicurezza $k \geq 3$.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR).

Art. 11.7.2 Modalità operative saldatura

L'area di saldatura deve essere protetta contro influenze atmosferiche avverse (per es. umidità e temperature inferiori a +5°C). Laddove mediante provvedimenti idonei (per es.: preriscaldamento, ripari mobili, riscaldamento)



deve essere garantito che possa essere mantenuta una temperatura del semilavorato sufficiente per la saldatura, è possibile lavorare con qualsiasi temperatura esterna - purché il saldatore non sia ostacolato nella sua manualità. Eventualmente il produttore deve presentare una certificazione supplementare di cordoni di prova con le condizioni indicate. Se a causa dell'irradiazione solare il semilavorato si riscalda in maniera non uniforme, deve essere prodotta una compensazione della temperatura nella zona della saldatura mediante l'applicazione puntuale di una copertura. Deve essere evitato un raffreddamento dovuto a correnti d'aria durante l'operazione di saldatura. Nella saldatura di tubi inoltre, le estremità dei tubi devono essere chiuse.

Le superfici di giunzione dei pezzi da saldare devono essere non danneggiate e prive di imbrattamenti (per es. sporco, grasso, trucioli).

Art. 11.8 Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante la rispondenza del materiale alla documentazione depositata presso il Ministero dei Lavori Pubblici. Al certificato saranno allegate:

- copia dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale;
- copia delle pagine del registro di produzione recanti i risultati delle prove eseguite in stabilimento sui materiali impiegati per la fornitura in oggetto.

I componenti strutturali prodotti in serie dichiarata dovranno essere accompagnati da certificati di origine come definito sopra e dalla copia dei certificati di prove materiali eseguiti presso un laboratorio ufficiale, da cui risulti che i campioni di materiale sono stati estratti dalla fornitura in oggetto: la dichiarazione in tal senso dovrà essere sottoscritta dal direttore di produzione.



ART. 12 MURATURE IN LATERIZIO E CONGLOMERATO

Art. 12.1 Generalità

Per le murature e tavolati in laterizio si impiegheranno mattoni pieni forti normali e mattoni forati.

I mattoni impiegati verranno legati con malta bastarda o malta di cemento. La malta bastarda sarà formata con 0.25 m³ di calce idraulica più 50 kg di cemento tipo R 325 per metro cubo di sabbia asciutta e vagliata; la malta di cemento sarà confezionata con 400 kg di cemento per ogni metro cubo di sabbia asciutta e vagliata.

Prima del loro impiego i mattoni dovranno essere saturati di acqua per immersione e dovranno essere messi in opera a corsi regolari orizzontali e connesure alternate.

Le connesure dovranno avere la larghezza compresa fra mezzo ed un centimetro.

Per i solai in latero-cemento verranno utilizzati mattoni forati a base larghe (pignatte), che verranno immerse in acqua fino a saturazione prima del loro impiego.

Durante l'esecuzione delle murature e dei solai si dovranno lasciare tutti i necessari fori, incavi, vani, canne, ecc., per il passaggio e l'installazione di ogni e qualsiasi impianto, infisso, ecc.. che interessa la costruzione. Sul piano di passaggio fra strutture entro terra e murature fuori terra si dovrà distendere uno strato di idoneo materiale impermeabilizzante.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi quando la temperatura si mantenga al di sotto di 0°C.



Art. 12.2 Materiali

Art. 12.2.1 Inerti

Per quanto concerne gli inerti da usare nella preparazione delle malte per murature valgono le specifiche di cui al punto 7.2.2 del presente Disciplinare.

Art. 12.2.2 Acqua

Per quanto concerne l'acqua da usare nella preparazione delle malte per murature valgono le specifiche di cui al punto 7.2.3 del presente Disciplinare.

Art. 12.2.3 Calce Spenta

Per quanto riguarda la calce idraulica da usare nella confezione delle malte vale quanto indicato al punto del presente Disciplinare per gli intonaci.

Art. 12.2.4 Cemento

Per quanto concerne il cemento da usare nella preparazione delle malte per muratura e per i blocchi cavi prefabbricati valgono le specifiche di cui al punto 7.2.1 del presente Disciplinare.

Art. 12.2.5 Laterizi

I laterizi da impiegare dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939 n° 2233 integrate con le norme UNI appresso indicate e da quanto altro disposto nel presente Disciplinare.

Le dimensioni dei laterizi da impiegare, qualora non specificatamente disposto, saranno precisate dalla Direzione Lavori tra quelle previste dalla corrispondente norma di unificazione. In considerazione di materiali e di usi locali la Direzione Lavori potrà consentire, iscritto, l'impiego di laterizi di dimensioni diverse da quelle indicate dalle norme UNI, rimanendo ferme le altre condizioni previste dalle norme UNI richiamate.

In particolare si prescrive quanto segue:



- Mattoni pieni comuni.

Dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI 5632-65 e resistere ad un carico di rottura di 150 kg/cm².

- Mattoni pieni di paramento.

Oltre a possedere i requisiti richiesti dalla norma UNI 5632-65, dovranno essere rifilati a perfetta squadratura ed avere gli spigoli netti rettilinei ed esenti da sgretolature, dovranno presentare regolarità di forma, integrità superficiale ed essere esenti da fessurazioni; le facce non dovranno presentare torsione neppure in minima misura e l'intera partita dovrà presentare sufficiente uniformità di colore.

Il carico di rottura a compressione sul laterizio asciutto dovrà essere di 250 kg/cm².

- Mattoni forati.

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della norma UNI 5632-65.

Art. 12.3 Prove

La Direzione Lavori potrà a suo giudizio effettuare prove a spese dell'Impresa sui suddetti materiali per verificare la rispondenza alle caratteristiche sopra specificate. I materiali non ritenuti idonei dovranno essere allontanati dal cantiere.

Art. 12.4 Murature

Per le chiusure perimetrali saranno adottate murature di mattoni pieni o forati, e murature a cassa vuota costituita da due pareti che potranno essere: quella esterna da 12 cm a vista, oppure intonacata, quella interna da 12 cm oppure 8 cm con camera d'aria interposta le cui dimensioni risulteranno dai disegni costruttivi.



La parete esterna sarà intonacata sulla faccia interna con malta di cemento lisciata rustica eseguita senza obbligo di piano e sarà vincolata alla parete interna con legature metalliche.

Le suddette pareti saranno isolate dalle strutture in c.a. mediante un foglio di cartonfeltro bitumato.

Art. 12.5 Paramenti delle murature di mattoni pieni

Nella costruzione di paramenti delle murature con mattoni, quando non siano prescritti laterizi speciali, dovranno essere impiegati mattoni pieni da paramento di cui al punto 24.2.5b scegliendo per le facce esterne i mattoni di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali, il tutto secondo i disegni prestabiliti.

I mattoni dovranno essere posti in opera con un unico movimento senza dar loro colpi laterali o cercare di sistemarli, ed evitando di ricollocare un mattone senza applicare della nuova malta.

Prima che la malta di allettamento abbia fatto completa presa, si dovrà procedere alla raschiatura dei giunti e subito dopo, mediante appositi utensili, alla loro stuccatura premendo fortemente la malta nei giunti e quindi alla loro lisciatura.

Art. 12.6 Muratura in pietrame con malta

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a cm 25 in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La D.L. potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli ai torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.



Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della Direzione, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce viste delle murature non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento con la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 cm di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra i due corsi orizzontali consecutivi.

Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

ART. 13 RAPPEZZI O NUOVA REALIZZAZIONE DI MURATURE CON PARAMENTO IN MATTONI E CIOTTOLI DI FIUME

Art. 13.1 Caratteristiche dei materiali

I mattoni pieni antichi e/o ciottoli di fiume da utilizzare nella formazione del paramento delle murature dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. I ciottoli di fiume dovranno avere uno spessore medio di 30 cm.

La malta da utilizzare per la stilatura o rasatura dei giunti dovrà essere dosata con un dosaggio di 500 kg/m³, da impastare con acqua potabile ed inerti lavati di granulometria 0-5 mm.



È prevista prima della lavorazione la campionatura dei materiali necessari da porre in opera che dovranno essere sottoposti alla D.L. per accettazione.

Art. 13.2 Modalità esecutive

La ripresa delle murature prevede la rimozione della vegetazione, mediante pulitura eseguita con spazzole azioni di tipo meccanico-abrasivo, per le quali vanno considerate applicazioni molto blande purché non siano distruttive, è previsto anche l'utilizzo di acqua e sostanze chimiche in grado di rimuovere a pressione i depositi ritenuti dannosi; il rimontaggio dei mattoni e ciottoli smontati, precedentemente puliti.

I mattoni e/o ciottoli di fiume andranno posati in opera per corsi orizzontali, contestualmente al getto del calcestruzzo di riempimento delle cavità. Terminata la costruzione della muratura con la modalità dello scuci e cuci, si provvederà ad eseguire la stilatura o la rasatura, secondo le indicazioni di progetto, dei giunti.

I suddetti mattoni saranno posati con una malta realizzata in cantiere mediante l'impiego di legante, costituito da calce idraulica naturale rafforzata con pozzolana ad alta reattività, tipo Limepor NHL- Z, Mape Antique LC o similari, con un dosaggio di 500 kg/m³, da impastare con acqua potabile ed inerti lavati di granulometria 0-5 mm. Il legante dovrà avere un basso tenore di sali idrosolubili ed essere compatibile fisicamente e chimicamente con i componenti utilizzati anticamente nelle murature.

Ad avvenuto ritiro della malta, si procederà a realizzare il collegamento tra la vecchia e nuova muratura, rimuovendo i suddetti cunei in legno ed inserendo al loro posto, mattoni pieni, eventualmente sagomati in funzione degli spazi da riempire, posati con la malta di cui sopra.

La stilatura dei giunti della muratura realizzata, eseguita con malta confezionata in cantiere con l'impiego di legante, costituito da calce idraulica naturale NHL



rafforzata con pozzolana ad alta reattività tipo Limepor NHL- Z o similari, con un dosaggio di 500 kg/m³, da impastare con acqua potabile ed inerti lavati di granulometria 0-5 mm. Il legante dovrà avere un basso tenore di sali idrosolubili ed essere compatibile fisicamente e chimicamente con i componenti utilizzati anticamente nelle murature.

Caratteristiche Limepor NHL/Z

- Determinazione del tempo di presa UNI EN 459-2 (Inizio presa): > 140 minuti
- Determinazione del tempo di presa UNI EN 459-2 (Fine presa): < 390 minuti
- Stabilità UNI EN 459-2: < 8 mm
- Resistenza a compressione a 28 gg UNI EN 459-2: > 5 MPa
- Resistenza a flessione a 28 gg UNI EN 459-2: > 1,1 MPa

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno essere sospesi quando la temperatura si mantenga al di sotto di 0 °C.

Art. 13.3 Acciottolati e selciati

Art. 13.3.1 Caratteristiche dei materiali

I ciottoli saranno disposti su di un letto malta idraulica dello spessore di 10 cm.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniforme e disposti di punta, a contatto fra di loro, con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

È prevista prima della lavorazione la campionatura dei materiali necessari da porre in opera che dovranno essere sottoposti alla D.L. per accettazione.



Art. 13.3.2 Modalità esecutive

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di malta idraulica dell'altezza di 10 cm e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di malta asciutta dell'altezza di 3 cm e quindi si procederà alla battitura con mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessure.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

ART. 14 RIFACIMENTO DEL RIVESTIMENTO DELLE SPONDE DEL CANALE

Art. 14.1 Risagomatura del terreno di sponda

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, la fornitura, la posa in opera e il costipamento, eseguito a mano e/o con idonei mezzi meccanici, di ciottoli misti a terreno argilloso per il riempimento delle depressioni esistenti sotto il rivestimento rimosso e per la risagomatura del piano di posa. La lavorazione comprende anche gli oneri per le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione del lavoro e per la pulizia ad opera ultimata.

Art. 14.2 Fornitura e posa in opera di rete in fibra di vetro

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la fornitura e la posa di rete in fibra di vetro, da eseguirsi nei casi previsti nei disegni di progetto e secondo le indicazioni date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori. Sono quindi



compresi gli oneri per la fornitura, il trasporto, la posa, lo sfrido, le legature, e gli ancoraggi al sottofondo.

Art. 14.3 Idropulizia mediante getto d'acqua a pressione non inferiore a 250 atm per irruvidimento superfici

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la pulizia di superfici con idropulitrice a getto d'acqua ad alta pressione (non inferiore a 250 atm) per l'irruvidimento delle superfici da rivestire.

La lavorazione comprende il personale, i materiali, le apparecchiature alimentate elettricamente, i raccordi, gli ugelli, le canne d'acqua, eventuali ponteggi ed ogni altro onere per dare compiuta la lavorazione e per la pulizia ad opera ultimata.

Nell'operazione sono compresi inoltre gli oneri per il posizionamento di teli di protezione antispruzzo, di transenne di chiusura dei passaggi, di cartelli indicatori di pericolo e/o di sistemi di protezione in modo da effettuare il lavoro in condizioni di sicurezza nei confronti di eventuali persone estranee al cantiere (passanti, visitatori, ecc.) e per evitare qualunque forma di inquinamento.

Art. 14.4 Esecuzione di betoncino dello spessore di cm 8 spruzzato con aria compressa

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, l'esecuzione di betoncino dello spessore di cm 8 spruzzato con aria compressa, con le caratteristiche riportate nei disegni di progetto, compresi gli sfridi dovuti al rimbalzo del conglomerato contro la superficie, gli oneri per la pulizia ad opera ultimata, per l'allontanamento e lo smaltimento del materiale di risulta e quant'altro necessario per ottenere un lavoro eseguito a regola d'arte. È compreso altresì l'onere per l'aggiunta di tutti gli additivi, delle caratteristiche e



nelle quantità indicate nelle tavole di progetto e per tutte le attrezzature necessarie per la miscelazione delle sostanze.

Nell'operazione sono compresi inoltre gli oneri per il posizionamento di teli di protezione antispruzzo, di transenne di chiusura dei passaggi, di cartelli indicatori di pericolo e/o di sistemi di protezione in modo da effettuare il lavoro in condizioni di sicurezza nei confronti di eventuali persone estranee al cantiere (passanti, visitatori, ecc.) e per evitare qualunque forma di inquinamento.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, per accettazione, la composizione precisa che intende adottare per la miscela, inclusi la tipologia e i quantitativi di additivi.

Art. 14.5 Fornitura e posa in opera di fibre in polipropilene

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato di rivestimento di sponda con betoncino, la fornitura di fibre in polipropilene tipo "LEVOCELL FIBERMESH" o equivalente, dosate nelle quantità indicate nei disegni di progetto, compreso l'onere per tutte le attrezzature necessarie alla miscelazione con il betoncino e per sfridi.

Le fibre fibrillate, di 25 diverse sezioni e lunghezze, di ultima generazione (tipo Fibermesh MD o equivalente), devono garantire una distribuzione isotropica ed una rapida miscelazione nel composto.

Le fibre devono essere resistenti ai fattori di degrado chimico-fisico del betoncino (carbonatazione, aggressione di solfati, acidi e sali, cicli di gelo e disgelo, reazione alcali-aggregati), chimicamente inerti e non aggredibili dall'aggiunta di additivi.

Le proprietà chimiche e fisiche delle fibre devono rispondere ai seguenti requisiti:

- Assorbimento: nullo
- Lunghezza fibra: graduata
- Punto di fusione: +160° C



- Conduttività termica: bassa
- Resistenza agli acidi e ai sali: alta
- Peso specifico: 0.91 N/m³
- Modulo elastico di Young: 0.5 (3.5 kN/mm²)
- Resistenza a rottura: ≥ 420 MPa
- Punto di accensione: +590° C
- Conduttività elettrica: bassa
- Resistenza agli alcali: resistente

Il produttore di fibre deve dimostrare di avere una esperienza di almeno cinque anni con risultati soddisfacenti; lo stabilimento di produzione deve avere conseguito la certificazione di qualità ISO 9002 e lavorare in conformità ai codici di costruzione nonché alle norme ASTM C-1116 Tipo III, 4.1.3, ASTM C-1116 (rif. ASTM C-1018) Livello di Prestazione 1, 15 Sezione 21, Nota 17 e avere una Resistenza Residua minima di 50 psi su quattro travi di un singolo impasto.

Art. 14.6 Formazione di giunti a tenuta idraulica in PVC o di tipo idroespansivo estrudibile

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare, la fornitura, il trasporto e la posa in opera di giunti idrostop in PVC e di giunti idroespansivi estrudibili tipo "SIKASWELL S" o equivalenti.

Sulle tavole di progetto viene riportata la tipologia dei giunti utilizzati in funzione del tipo di intervento e la loro collocazione spaziale.

Nella formazione dei giunti trasversali di sponda in PVC sono comprese le seguenti lavorazioni:

1. incollaggio del giunto sul sottofondo di sponda
2. posizionamento lungo il giunto di tavole di legno sagomate con funzione di cassero



3. esecuzione del nuovo rivestimento di sponda mediante calcestruzzo spruzzato "a secco" (spessore medio 8 cm) sulla porzione di sponda a sx del giunto
4. eliminazione dei casseri in legno
5. fissaggio di listelli di polistirolo (sp=1.5 cm, h≈7 cm)
6. esecuzione del nuovo rivestimento di sponda mediante calcestruzzo spruzzato "a secco" (spessore medio 8 cm) sulla porzione di sponda a dx del giunto (dopo aver eseguito i punti 1 e 2 per il giunto successivo)
7. rimozione parziale del listello di polistirolo
8. mano di primer consolidante e riempimento del giunto con sigillante poliuretanico sigillante poliuretanico tipo "SIKAFLEX 11 FC" o equivalente.

I giunti idrostop in PVC devono rispondere ai seguenti requisiti tecnici:

- Tipo: cloruro di polivinile
- Peso specifico: 1.28 kg/lt + 0.02
- Durezza shore a +20°C: > 10 N/mm²
- Allungamento a rottura: > 275%
- Limiti di temperatura di impiego: da -35°C a +60°C

In corrispondenza delle lavorazioni di rivestimento delle sponde, i giunti dovranno essere realizzati in modo tale da lasciare visibile la fuga tra le successive interruzioni di getto.

I giunti idroespansivi estraibili tipo "SIKASWELL S" o equivalenti devono rispondere ai seguenti requisiti tecnici:

- Tipo: profilo idroespandente per la tenuta idraulica di giunti di ripresa
- Tempo fuori polvere 23°C 50% U.R. : 1-2h
- Velocità di polimerizzazione 1gg 23°C 50% U.R. : 2 mm
- Velocità di polimerizzazione 7gg 23°C 50% U.R. : 10 mm
- Durezza shore dopo espansione: >15



- Durezza shore prima dell'espansione: <15
- Capacità di espansione (secondo DIN 52451) dopo 24h: >20%
- Capacità di espansione (secondo DIN 52451) dopo 7gg: >80%
- Temperatura di applicazione: +10°C/+30°C

Art. 14.7 Realizzazione del sistema di sicurezza

La lavorazione compensa l'esecuzione del sistema di sicurezza mediante posa di corda in poliestere lungo la sponda.

Sono compresi:

- la perforazione su conglomerati cementizi (manufatti, sponde del canale rivestite con betoncino, ecc.), con diametro del foro fino a 20 mm, eseguita con idonea attrezzatura a sola rotazione e velocità ridotta, a qualsiasi altezza, profondità e giacitura, comprese assistenze murarie, opera provvisoria, piani di lavoro, apparecchi guida, pulizia del foro con aria compressa ed allontanamento delle macerie dalle zone di lavoro, con conferimento a discarica, oneri inclusi;
- l'esecuzione di tasselli a fissaggio chimico realizzati con tiranti filettati M10 in acciaio inox A4, muniti di occhiello, e fiala di resina predosata; sono compresi la fornitura e la posa di tutti i materiali occorrenti per la realizzazione a regola d'arte dell'operazione, per l'inserimento nel foro della fiala e del tirante e per il fissaggio dello stesso;
- la fornitura e la posa in opera di corda in poliestere con lavorazione a treccia, diametro 10 mm, avente carico di rottura non inferiore a 800 kg. La lavorazione compensa la fornitura della corda e il suo posizionamento nei tasselli muniti di occhiello del cavo, nonché la fornitura e la posa in opera di morsetti duplex per la giunzione del cavo stesso ogni 10 metri di sviluppo. Sono altresì compresi gli oneri per le necessarie opere provvisorie e per la pulizia a lavorazioni concluse.



ART. 15 RIFACIMENTO DEL FONDO DEL CANALE

Art. 15.1 Pulizia della platea di fondo con idrospazzatrice

La lavorazione compensa, con valutazione al metro quadrato, la pulizia della platea con macchina spazzolatrice aspirante, compresi operatore, consumi e trasporto a discarica del materiale di risulta, oneri di discarica inclusi.

Art. 15.2 Formazione di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa al 55% di bitume

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato di superficie da trattare, la provvista e la stesa sulla platea e sui bordi dei cordoli al piede del rivestimento di sponda in progetto di emulsione bituminosa al 55% di bitume, dosata in ragione di 1.0 kg/m², per la formazione di mano di ancoraggio delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso. La lavorazione comprende tutti gli oneri per la fornitura dei materiali e per le attrezzature occorrenti.

Art. 15.3 Provvista e stesa di conglomerato bituminoso per sottofondo

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la regolarizzazione e il livellamento del fondo esistente in conglomerato cementizio mediante provvista e stesa di conglomerato bituminoso confezionato con pietrischetto frantumato di pezzatura massima 10 mm, sabbia e bitume a penetrazione 70/100, al 4-5% sul peso dell'inerte.

Le vibrofinitrici dovranno essere dotate di automatismi di autolivellamento ed in perfetto stato di efficienza. La posa deve garantire, quale risultato, uno strato finito perfettamente sagomato, privo di irregolarità, sgranamenti o fessurazioni.

La lavorazione comprende tutti gli oneri per la fornitura dei materiali e per le attrezzature occorrenti.



Art. 15.4 Provvista e stesa di conglomerato bituminoso idraulico chiuso spessore compreso pari a 8 cm

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la formazione e posa in opera di conglomerato bituminoso idraulico chiuso di spessore compreso pari a 8 centimetri, delle caratteristiche indicate nelle tavole di progetto.

Le vibrofinitrici dovranno essere dotate di automatismi di autolivellamento ed in perfetto stato di efficienza. La temperatura del conglomerato, all'atto della stesa, deve risultare sempre non inferiore a 140°C.

La posa deve garantire, quale risultato, uno strato finito perfettamente sagomato, privo di irregolarità, sgranamenti o fessurazioni.

La velocità di avanzamento della vibrofinitrice non deve superare i 4-5 metri al minuto. Durante la stesa si dovrà porre la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali e trasversali; in particolare, questi ultimi devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione delle parti terminali.

La compattazione del prodotto dovrà iniziare appena steso dalla finitrice ed essere condotta a termine senza interruzione. Il tipo, il peso, il numero di rulli impiegati e dei passaggi dovranno essere conformi alla capacità di stesa e allo spessore dello strato da costipare; per questo caso specifico, il peso utile del rullo statico non deve essere inferiore alle 18 tonnellate.

Sarà opportuno abbinare al rullo statico un rullo tandem da 6-8 tonnellate, a rapida inversione di marcia, per le lavorazioni di finitura. Ogni passaggio deve essere sovrapposto per circa metà larghezza del passaggio precedente, fino al completo addensamento del conglomerato. I rulli non dovranno essere mai arrestati sullo strato ancora caldo per evitare la formazione di impronte.



Art. 15.5 Fornitura e spandimento di bitume liquido per sigillature

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, la provvista e lo spandimento a caldo di bitume liquido a penetrazione 160/220, dosato in ragione di 1.2 kg/m², per la sigillatura del giunto tra pavimentazione in conglomerato bituminoso e il cordolo del piede al rivestimento di progetto, per le estensioni indicate nelle tavole di progetto. La lavorazione comprende tutti gli oneri per la fornitura dei materiali e per le attrezzature occorrenti.

ART. 16 MANUFATTI PER FOGNATURE: CAMERETTE E CHIUSINI

Art. 16.1 Generalità

I pozzetti di raccordo semplici o sifonati, i pozzetti stradali, le camerette di ispezione, saranno in calcestruzzo semplice o armato delle dimensione e della classe di calcestruzzo indicata nei disegni di progetto o descritte dalla Direzione Lavori.

I pozzetti di raccordo ed i pozzetti stradali potranno essere in calcestruzzo Classe B1 vibrocompresso di produzione commerciale. Saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo Classe D.

Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Art. 16.2 Camerette

Le camerette d'ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere verranno gettate in opera; saranno armate in base alle specifiche sollecitazioni e munite di camino di accesso dalla superficie. Nell'interesse dell'Amministrazione ed a giudizio della Direzione Lavori potranno anche essere impiegate camerette prefabbricate.



Quando si debba realizzare un cambiamento di sezione, le dimensioni della cameretta corrispondono a quelle del condotto di diametro maggiore.

Il fondo delle camerette verrà costruito contemporaneamente alla posa ed alla realizzazione del condotto, previa la costruzione di adatte fondazioni sottostanti al piano di posa del collettore. Le parti pedonabili delle camerette saranno rivestite in gres antidrucciolo con sigillatura in mastice antiacido oppure in vernice protettiva per pavimentazioni. Le camerette dovranno essere intonacate con malta di cemento lisciato a ferro oppure rivestite in tutto o in parte con i materiali indicati in progetto e con le modalità precisate nell'articolo relativo all'intonaco.

L'innesto del condotto nelle camerette dovrà essere eseguito secondo le modalità indicate nei disegni di progetto specie nel caso che queste debbano fungere da blocco di ancoraggio. Le scalette di accesso saranno in ferro zincato o in ghisa protetta da vernice antiacida.

Prima dell'esecuzione delle camerette (sia gettate in opera che prefabbricate) dovrà essere prodotta alla D.L., per accettazione, la verifica dei c.a. e consegnata ai relativi uffici del Comune. Per i manufatti prefabbricati la segnalazione può essere sostituita (ai sensi dell'art. 9 della legge 1086/71) dall'Autorizzazione Ministeriale.

Art. 16.3 Chiusini

Art. 16.3.1 Chiusini per camerette

Di norma, per la chiusura dei camini di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in acciaio zincato o in ghisa grigia o in ghisa sferoidale. La ghisa grigia sarà conforme alle norme G15 UNI 5007, l'acciaio avrà una resistenza a trazione di 52 kg/mm². La ghisa sferoidale dovrà essere conforme alle Norme ISO 500/7 - 400/12.



Tutti i chiusini dovranno corrispondere ai disegni tipo. In modo particolare si prescrive che:

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio siano lavorate con un utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio sia allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza di altezza fra i due pezzi;
- il gioco tra coperchio e telaio non sia inferiore al 4% né superiore al 15% di quello prescritto;
- esistano fori di aerazione e di sollevamento.

Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata:

- su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento 40 t
- su strade comunali senza traffico di scorrimento 25 t

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino.

Su ciascun elemento dovrà essere indicato, ricavato nella fusione, il carico che può sopportare come sopra descritto.

Art. 16.3.2 Chiusini e griglie per pozzetti di scarico di acque stradali

Normalmente salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i chiusini e le griglie dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova, da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento:

- su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento 25 t
- su strade comunali senza traffico di scorrimento 15 t
- su banchine di strade pubbliche e strade private di piccolo traffico 5 t
- in cortili e giardini con traffico pedonale 600 kg.



I chiusini e le griglie dovranno essere costruiti con la medesima accuratezza dei chiusini per le camerette.

Art. 16.4 Prove e collaudi su chiusini e griglie

I materiali ed i chiusini o griglie completi saranno sottoposti a prove per controllare la rispondenza ai requisiti richiesti. Almeno 3 campioni per ogni 100 saranno sottoposti a prove.

Le modalità di prova e l'Istituto presso cui verranno eseguite saranno indicate dalla Direzione Lavori.

Il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

ART. 17 OPERE STRADALI

Art. 17.1 Generalità

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il sistema di attestazione della conformità di tutti i materiali (pietrame, pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi, ghiaie, ghiaietti bitumi ed emulsioni bituminose) dovrà essere congruente con la normativa vigente in materia.



Art. 17.2 Fondazioni in misto granulare: generalità

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Art. 17.3 Fondazioni in misto granulare: caratteristiche dei materiali

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;



- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- 6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art. 17.4 Fondazioni in misto granulare: modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.



A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 17.5 Fondazioni in misto granulare: prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.



I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

Art. 17.6 Strati di base: generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Art. 17.7 Strati di base: caratteristiche dei materiali

Inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.



L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n° 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n° 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. -fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n° 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - 25 °C

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25 °C.



Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0.4	6 - 20
Setaccio 0.18	4 - 14
Setaccio 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n° 30 (15.03.1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7.0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.



Art. 17.8 Strati di base: modalità esecutive

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in



misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, e quella del legante tra 150 e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.



I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla



produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Art. 17.9 Strati di base: prove di accettazione e controllo

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, L'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1.5\%$ sulla percentuale di additivo.



Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0.3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.



In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Art. 17.10 Strati di collegamento e di usura: generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Art. 17.11 Strati di collegamento e di usura: caratteristiche dei materiali

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.



L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm² (1400 kgf/cm²), nonché resistenza alla usura minima 0.6;



- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

Miscela



Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0.4	7-25
Setaccio 0.18	5-15
Setaccio 0.075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5.5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9.0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.



Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Setaccio 2	25-45
Setaccio 0,4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6% La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un



periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Art. 17.12 Strati di collegamento e di usura: modalità esecutive

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Art. 17.13 Strati di collegamento e di usura: prove di accettazione e controllo

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.



Art. 17.14 Pavimentazioni in conglomerato bituminoso idraulico: generalità

Il conglomerato bituminoso idraulico chiuso ha la caratteristica di impermeabilizzare completamente gli strati sottostanti, garantendone la tenuta. È adatto al rivestimento di canali idrici e si ottiene per miscela a caldo, dosata a peso, di materiali inerti (pietrisco, pietrischetto e sabbia tonda), di filler in carbonato di calcio o cemento e di legante bituminoso.

Non è consigliato procedere ai lavori di bitumatura se la temperatura esterna è inferiore a 5 °C, o in presenza di condizioni meteorologiche avverse (ad esempio pioggia).

Art. 17.15 Pavimentazioni in conglomerato bituminoso idraulico: caratteristiche dei materiali

Il conglomerato bituminoso dovrà essere confezionato con gli inerti delle pezzature indicate, dosati nelle sottoindicate percentuali in peso di inerte secco:

filler	10%
sabbia tonda 0.2 mm	10%
pietrischetto frantumato 0-3 mm	42%
pietrischetto frantumato 3-6 mm	19%
pietrischetto frantumato 6-12 mm	<u>19%</u>
	100

Alla miscela andrà aggiunto bitume 70/100 in dose minima pari all'8% sul peso totale degli inerti.

La temperatura di miscela degli inerti non deve essere inferiore a 140-160 °C, così da garantire lo stendimento di un impasto avente temperatura di 110-120 °C.

Il conglomerato bituminoso idraulico dovrà rispondere ai seguenti requisiti tecnici:

- Stabilità Marshall a 60°C (CNR n. 30/73): >1000 kg
- Scorrimento Marshall (CNR n. 30/73): 3-5 mm



- Percentuale dei vuoti residui (CNR n. 39/73): 2-6%

Il trasporto deve essere effettuato con mezzi efficienti, adeguati e con cassoni perfettamente puliti, evitando di cospargere gli stessi con gasoli o solventi. È opportuno coprire il carico con idonei teli al fine di evitare il raffreddamento del conglomerato.

Art. 17.16 Pavimentazioni in conglomerato bituminoso idraulico: modalità esecutive

La stesa del conglomerato bituminoso deve avvenire sulla superficie pulita e asciutta, previa spruzzatura di emulsione bituminosa cationica al 55% di bitume dosata in ragione di 1.5 kg/m², e dovrà essere effettuata da due vibrofinitrici che lavorino in tandem sfalsato su due strisce parallele accostate, per la larghezza di quasi mezzo canale. È assolutamente vietata la coincidenza del giunto di bitumato in centro al canale con quello eventualmente esistente sul sottofondo. In questo caso la passate delle vibrofinitrici avranno larghezze diverse, per ottenere il giunto centrale del bitumato in opera sfalsato di almeno 50 cm rispetto a quello sottostante.

Particolare cura deve essere prestata per la coesione delle fasce di stendimento fra loro: il giunto delle due passate contemporanee deve essere accuratamente compattato, anche con ricarica localizzata di materiale bituminoso. Il giunto in centro al canale e tutte le riprese di lavoro, nelle quali si trovi del conglomerato bituminoso ormai freddo, devono essere eseguite con riscaldamento a circa 120 °C con piastra, stesa di emulsione bituminosa e completamento eventuale con riporti localizzati di materiale.

La rullatura del conglomerato bituminoso idraulico chiuso dovrà essere eseguita subito dopo la fase di stendimento, con rullo statico da 18 t (uno per ogni vibrofinitrice) e sarà prolungata fino ad ottenere una completa compattazione del manto e, quindi, la migliore impermeabilità dello stesso. Ai rulli da 18 t sarà



aggregato un rullo tandem da 8 t per la finitura del manto e un rullo piccolo atto a compattare il bitume lungo i cordoli di sponda in calcestruzzo spruzzato.

Dovrà essere posta la massima attenzione a non danneggiare il cordolo di sponda: i rulli da 18 t e il rullo tandem dovranno effettuare le loro passate di compattazione del manto conservando una distanza di 2-3 cm dal cordolo stesso. Il manto bituminoso di tale fascia sarà assestato col rullo piccolo.

**Art. 17.17 Pavimentazioni in conglomerato bituminoso idraulico:
prove di accettazione e controllo**

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà effettuare le prove per la messa a punto della granulometria, del dosaggio di bitume, delle caratteristiche di permeabilità e delle passate di rullatura necessarie.

Sulla superficie trattata ed in particolare sui giunti longitudinali e trasversali di ripresa saranno eseguiti dei controlli non distruttivi atti a determinare il grado di permeabilità dello strato compattato con permeametro a vuoto e successivamente con permeametro a colonna d'acqua.

Dove richiesto dalla D.L., l'Impresa dovrà ripetere le passate di rullo per compattare ulteriormente lo strato ed effettuare eventuali ricariche e trattamenti di riscaldamento del manto posato.

Saranno anche prelevati campioni per eseguire in laboratorio tutte le prove previste nel Metodo Marshall e quelle di permeabilità flessibili di Van Asbeck, che dovranno corrispondere a quelle del prodotto individuato prima dell'esecuzione dei lavori ed approvato dalla Direzione Lavori.

Restano a carico dell'Impresa tutti gli oneri per il prelievo di campioni, per i controlli non distruttivi, per gli esami di laboratorio e per le prove in sito e per il ripristino di tutti i punti in cui siano stati fatti prelievi distruttivi.



Art. 17.18 Pavimentazioni in pietra

Lastricati - La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà avere struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto e all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni e lavorazioni previste dal progetto.

Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, o anche a spina o a disegno come verrà ordinato dalla Direzione Lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; i giunti saranno poi sigillati con malta liquida o intasati con sabbia, secondo progetto e indicazioni della Direzione Lavori.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore.

Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

Cubetti di porfido e granito

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al "Fascicolo n. 5" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ediz. 1954.

I cubetti di porfido o granito dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le dimensioni di pezzatura prescritte dal progetto.

Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di mm 5 in più o in meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione Lavori, anche in cava.



I cubetti saranno posti in opera a coda di pavone, a correre a file parallele, o a cerchi concentrici secondo progetto.

Saranno posati su letto di sabbia e cemento R 325 dosato a 200 kg per mc, dello spessore di cm 4-6, letto interposto fra la pavimentazione superficiale e il massetto di fondazione in cls, R 200 kg di cemento 325, tirato a frattazzo lungo, spessore cm 10-12 nelle zone pedonali e spessore cm 15 nelle zone carrabili, armato con rete elettrosaldata a maglie 15x15 cm, Ø 5 mm, sovrapposte di un foro in corrispondenza dei giunti.

Il massetto sarà realizzato su sottofondo in misto naturale ghiaioso livellato e costipato.

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.

Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0.80 e che lavorino tutti contemporaneamente e a tempo con mazzapicchio del peso di kg 25-30 e con la faccia di battitura a un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a mm 10 e la superficie dovrà risultare perfettamente livellata. La sigillatura andrà eseguita con boiacca di puro cemento colata nei giunti fino a completo riempimento, con successiva pulizia con l'impiego di segatura bagnata oppure mediante intasamento dei giunti con sabbia, secondo progetto e indicazioni della D.L.

Art. 17.19 Pavimentazioni in masselli di calcestruzzo

I masselli prefabbricati in cls vibrocompresso dovranno essere resistenti all'abrasione secondo le procedure EN 1338, presentare un coefficiente di attrito superiore a 0,50 e una resistenza al gelo/disgelo con valore di assorbimento d'acqua inferiore al 12% in volume, essere certificati ai sensi della UNI 9065.



La posa in opera dovrà avvenire a secco su idoneo sottofondo costituito da sabbia grossa di frantoio o inerti frantoiati tipo pietrischi asciutti nello spessore di 4-5 cm, taglio a spacco dei masselli dove necessario, compattazione finale mediante piastra vibrante munita di guaina protettiva e sigillatura dei giunti con sabbia fine asciutta. Per facilitare lo smaltimento delle acque, la pavimentazione dovrà avere una pendenza dell'1-1,5% verso i punti di raccolta.

A 60 giorni dalla posa si potrà lavare la pavimentazione con acqua e scopa meccanica, procedendo laddove necessario al reintasamento dei giunti con sabbia.

Art. 17.20 Pavimentazioni continue in calcestruzzo

Pavimentazione architettonica eseguita con l'impiego di calcestruzzo classe C20/25 durevole, colorato, con ghiaia a vista, gettato in opera spessore finito cm 8. Posato su sottofondo di terreno perfettamente stabilizzato, a resistenza calcolata in funzione dell'utilizzo finale. Successivo posizionamento di giunti di dilatazione e/o eventuali inserti che costituiscono il motivo architettonico secondo le prescrizioni della D.L. Trattamento protettivo di cordoli, zoccolature e ogni altro elemento architettonico che potrebbe sporcarsi durante il getto della pavimentazione, con l'applicazione a pennellessa di un prodotto specifico.

Confezionamento del calcestruzzo corticale progettato con caratteristiche di mix- design, natura e colorazione degli inerti e della matrice cementizia che dovranno essere accettati dalla D.L., previa realizzazione di campionatura, con l'aggiunta di un additivo multifunzionale in polvere specifico per la realizzazione di pavimentazioni in ghiaia a vista.

Il dosaggio dell'additivo in polvere completamente idrosolubile sarà pari a 25 kg/mc, deve determinare un aumento della resistenza al gelo/disgelo, all'abrasione, alle fessurazioni, agli urti, una colorazione uniforme e durevole della



matrice del calcestruzzo con stabilità del calcestruzzo e riduzione delle efflorescenze.

L'additivo deve essere miscelato al calcestruzzo di consistenza S2 in betoniera da 300 litri, fino al raggiungimento di una corretta omogeneità dell'impasto (tempo di miscelazione 7/8 minuti).

Posa e stesa dell'impasto negli appositi campi precedentemente predisposti. Successiva staggiatura ed eventuale lisciatura.

Applicazione a spruzzo con pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di liquido disattivante in superficie a base di solvente, in ragione di 3 mq/litri. Il prodotto oltre ad agire da protettivo anti-evaporante, rallenta la presa superficiale del calcestruzzo della pavimentazione e pertanto deve essere applicato prima dell'inizio della stessa, immediatamente dopo le operazioni di getto e staggiatura.

Lavaggio della superficie con abbondante acqua fredda a pressione, per portare a vista gli inerti, da eseguirsi dopo circa 24 ore.

Art. 17.21 Pavimentazioni in acciottolato

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15, ovvero, laddove previsto dal progetto, su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto a un strato di sabbia compressa alto da mm 8 a 10.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi, nella pezzatura e nei colori previsti dal progetto e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.



Laddove previsto dal progetto la sigillatura andrà eseguita con boiaccia di puro cemento colata nei giunti fino a completo riempimento, con successiva pulizia con l'impiego di segatura bagnata.

Art. 17.22 Pavimentazioni in calcestre

Le pavimentazioni in calcestre si realizzano con il procedimento del macadam all'acqua, utilizzando come inerte delle graniglie calcaree. La quantità di calcare presente deve essere superiore all'85%. Dopo lo scavo per la formazione del cassonetto, la rullatura del fondo scavo nel caso di pavimentazioni estese o di terreni cedevoli, si procederà con la posa delle cordolature e, dove previsto, di strato di separazione in tessuto non tessuto e con la fornitura, stesa, cilindatura e sagomatura del sottofondo costituito da misto naturale granulometricamente stabilizzato, compresa la formazione delle pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche.

La fornitura e posa del calcestre dovrà avvenire in strati successivi secondo una delle seguenti modalità:

Prima modalità, posa in tre strati:

- il primo strato, di 4 cm di spessore, con una pezzatura di 6/12 mm, adeguatamente bagnato e costipato con almeno due rullature;
- il secondo strato, di 4 cm di spessore, con pezzatura 3/6 mm, bagnato e costipato con almeno quattro rullature;
- lo strato finale di 2 cm, con pezzatura 1/3 mm, costipato e bagnato con almeno otto rullature.

Seconda modalità, posa in due strati:

- lo strato inferiore di 8 cm con le tre pezzature (6/12 mm; 3/6 mm; 1/3 mm) opportunamente miscelate e adeguatamente bagnato e costipato con almeno sei rullature,



- lo strato finale di 2 cm pezzatura 1/3 mm realizzato come lo strato precedente con almeno otto rullature.

Il ripristino di pavimentazione in calcestre comprende fresatura e/o frantumazione e bagnatura della pavimentazione da ripristinare, il livellamento e la costipazione del fondo e la fornitura e posa di calcestre disposto in strati successivi secondo una delle due modalità sopra descritte.

Art. 17.23 Pavimentazione stabilizzata in misto granulometrico

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, e in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base alla portanza anche del sottofondo e ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia *tout-venant* di cava o di frantoio, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati il cui sasso debba venir corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un migliore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione



mediante i motogradere e alla contemporanea stesura sulla superficie stradale. Infine, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Art. 17.24 Pavimentazione erbosa armata

Il prato carrabile è costituito da griglie quadrate ad incastro, spess. cm 5 circa, in materiale plastico PP/PEHD, formate da elementi cilindrici ed ottagonali collegati, con fondo aperto, ancorate al sottofondo in sabbia mediante spuntoni e riempimento con terriccio speciale per prati. Compreso il sottofondo in sabbia steso e rullato secondo le livellette prescritte, dello spessore non inferiore a 6 cm, la fornitura e la stesa a raso del terreno vegetale e le relative ricariche. Sono esclusi: il sottofondo in ghiaia, l'eventuale tessuto non tessuto, la semina del prato.

Art. 17.25 Cordonate

Le cordonate costituite da cordoli in granito, nelle dimensioni e lavorazioni di progetto, andranno posate su un letto di calcestruzzo di cm 10 di spessore e rin fiancate in modo continuo da ambo i lati, fino ad una altezza di cm 3 al di sotto del piano stradale.

I giunti saranno sigillati con malta fine di cemento. Gli elementi in curva saranno di dimensioni minori per seguire le curvature di progetto della cordonata.

Art. 17.26 Segnaletica stradale

Rimozione-cancellature

La cancellatura della segnaletica orizzontale esistente avviene mediante asportazione meccanica di qualsiasi tipo di segnale e trasporto dei rifiuti alle discariche autorizzate, esclusi oneri di smaltimento.



Le opere di rimozione possono riguardare: sbraccio semaforico di qualsiasi forma e tipo, palina semaforica di qualsiasi tipo, sostegno per sbraccio semaforico di qualsiasi forma e tipo, complesso costituito da sostegno di qualsiasi tipo (esclusi i portali) e da tutti i segnali e targhe su esso apposti.

In ogni caso tale operazione è comprensiva dell'eventuale trasporto nei magazzini comunali, la rimozione del blocco di fondazione e le spese di smaltimento dei materiali di risulta, la sistemazione del vuoto con materiale idoneo, il ripristino della pavimentazione con materiali e finiture uguali alla superficie circostante.

L'asportazione di portali di qualsiasi tipo e dimensione comprende il trasporto al magazzino comunale.

La rimozione di delineatori di corsia è comprensiva di ogni onere per fornire l'opera eseguita a regola d'arte, e di trasporto ai magazzini comunali o alle discariche autorizzate.

Rimozione di dossi artificiali comprese le opere per la rimozione dei tasselli di fissaggio, sigillatura dei fori con prodotti idonei di ogni onere per fornire l'opera eseguita a regola d'arte.

Rimozione di serpentone stradale di qualsiasi natura, compreso carico e trasporto dei manufatti riutilizzabili ai depositi comunali, ripristini delle pavimentazioni, movimentazione carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio; opere di protezione e segnaletica. In orario normale.

Rimozione di cartello con diciture "passo carraio" o " divieto di sosta" non regolamentare, di qualsiasi forma dimensione e materiale; fissato su qualsiasi tipo di supporto e indipendentemente dal tipo di ancoraggio, anche ad altezza che renda necessario l'uso di scala, compresa la riconsegna al magazzino comunale indicato.

Delimitazione di cantieri stradali in caso di frammentazione delle aree di intervento



La delimitazione e segnalazione di cantieri stradali deve essere effettuata con almeno 48 ore di anticipo, e deve essere comprensiva degli oneri derivanti dal noleggio, dal posizionamento, dalla rimozione e manutenzione di qualsiasi tipo di segnalazione temporanea anche luminosa, in previsione di qualsiasi tipologia di cantiere, condizione di visibilità e meteorologica, nonché degli oneri necessari per la protezione del personale addetto, dei passanti e dei beni mobili e immobili presenti nelle vicinanze da rischi presenti o prodotti nel cantiere. Sono altresì comprese le spese per l'impiego di personale qualificato per la segnalazione e il controllo in particolari condizioni di traffico. Il prezzo è da applicarsi per singolo impianto di cantiere o per mq di segnaletica da tracciare a prescindere dalle dimensioni del cantiere. In caso di ordini riguardanti più lavorazioni individuate dalle lettere del presente articolo, si deve applicare quello comprensivo dei maggiori oneri per la sicurezza.

Divisi in:

- Cantieri per la tracciatura di segnaletica orizzontale, o per la posa di segnali complementari in carreggiata, in località con limite di velocità inferiore o uguale ai 50 km/h e/o superiore ai 50 km/h - per mq di nuova segnaletica.
- Cantieri per la posa di segnaletica verticale, in località con limite di velocità inferiore o uguale ai 50 km/h e/o superiore ai 50 km/h - per ogni cantiere.

Gli interventi ordinati possono essere eseguiti in qualsiasi giorno, con preavviso di almeno 24 ore.

Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale può essere eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucchiolevole, o con prodotti permanenti forniti dall'impresa, rifrangenti, antisdrucchiolevoli, in laminato plastico, dello spessore minimo di 1,5 mm, o bicomponente plastico; dotata di elementi in rilievo che producono un effetto sonoro o vibrazione sul veicolo.



Il tutto nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature, pulizia delle zone di impianto, con garanzia di perfetta efficienza per anni tre.

Applicazione di pitture

Nell'applicazione di pittura spartitraffico e nell'applicazione di prodotti semipermanenti in laminato plastico di qualsiasi tipo per segnaletica orizzontale è compreso ogni onere per attrezzature e la pulizia delle zone di impianto con garanzia di perfetta efficienza per anni tre; esclusa la fornitura della pittura e del laminato plastico.

Segnaletica verticale

Nell'uso della segnaletica verticale possono essere impiegati segnali di qualsiasi forma e dimensione aventi supporto in alluminio estruso e/o alluminio scatolato spessore 2,5 mm. Sono compresi gli elementi di fissaggio al sostegno con pellicola di classe 1 o 2.

Segnaletica elettronica a Led

Misuratore di velocità a sensore radar interno:

- con display luminoso a 3 caratteri numerici. Adatto per applicazioni fisse o provvisorie, con pannello frontale in alluminio 25/10 di mm 960x650x220, con pellicola in classe 2 ad alta rifrangenza colore giallo. Dotato di software con memoria non inferiore ad 1 MB per la registrazione dei dati, funzionamento con batteria ricaricabile a 12 V;
- pannello frontale in alluminio IP 54, con visualizzatore Led a 2 o 3 cifre, altezza 280 mm a due colori. Dotato di software per la registrazione dei dati con scheda di memoria di 32 MB. Funzionamento con batteria ricaricabile a 12 V, e accumulatore di riserva, o collegamento alla linea o a pannello solare. Completo di sostegno pieghevole in acciaio zincato e di palo da 60 mm e lunghezza 1,5 m; in opera;



- impianto sequenziale a led composto da 5 proiettori in polietilene alta densità con ottica costituita da 45 chip Led con potenza totale di 2000 Lux, con lente in policarbonato colore giallo. Ogni proiettore è dotato di scheda elettronica per la gestione, di cavo precablato da 20 m e di adattatore per il fissaggio ai delineatori in pvc;
- delineatori in polietilene flessibile colore nero. Dimensione proiettori mm 800x400x120, peso 28 kg, dotati di due maniglie per il trasporto. Per impianto composto da 5 proiettori;
- cartelli in alluminio estruso spessore 80 mm, con finitura in pellicola rifrangente classe 2, con perimetro della figura formato da un numero variabile (da 26 a 52 circa) di Led con potenza di 10.5 lux ciascuno. Alimentazione a 12 volt in corrente continua, con pannelli fotovoltaici o con riduttore di tensione 230 VAC/12VDC. La gestione e l'accumulatore sono alloggiati in armadio stagno in vetroresina IP65, l'accensione è automatica; completo di staffe di ancoraggio;
- impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica con pannello solare a cellule di silicio monocristallino ad alta efficienza. Dotato di regolatore di carica con circuito salva batterie, ripristino uso batterie e protezione dai sovraccarichi; batteria a tampone di potenza adeguata al modello, accensione automatica o manuale; completo di quadro in vetroresina IP 65 e staffe di montaggio;
- impianto ad alimentazione solare con potenza 5-10 watt, con pannello solare a cellule silicee pluricristalline a 12 volts in corrente continua. Dotato di scheda elettronica per caricamento energia, lampeggio ed accensione crepuscolare;
- accumulatore ermetico da 27 Ah. Completo di contenitore in plastica, supporti in acciaio inox per fissaggio al sostegno, sostegno tubolare zincato diam. 60 o 90 mm, altezza 4.50 m.



Rallentatori in opera

I rallentatori in opera possono essere costituiti da dossi artificiali con elementi in rilievo prefabbricati a profilo convesso, modulari, in gomma o in materiale plastico, colorati con zebraure gialle e nere di uguale larghezza e parallele alla direzione di marcia. I moduli, facilmente rimovibili in caso di necessità, devono essere completi di ancoraggi alla pavimentazione tali da impedire spostamenti o distacchi dei singoli elementi o di parte di essi e avranno lunghezza di 60-90-120 cm minimo, nella direzione di marcia, per metro lineare di larghezza con spessore minimo rispettivamente di 3-5-7 cm.

Delineatori in opera

Possono essere impiegati come delineatori di corsia cordoli in materiale plastico o gomma di colore giallo, comprensivi di solido sistema di fissaggio alla pavimentazione tale da impedire lo spostamento e il distacco per effetto delle sollecitazioni derivanti dal traffico. La larghezza può essere compresa fra i 15 e i 30 cm, l'altezza tra i 3 e 10 cm, con un profilo tale da consentire il sormonto in caso di necessità. I cordoli possono essere inoltre completi di delineatore rifrangente di corsia, di attacchi per i medesimi e di quant'altro necessario per la messa in opera a regola d'arte del manufatto, compresa perforazione per elementi di fissaggio.

Sostegni e sbracci in opera

Vengono impiegati pali di sostegno in acciaio zincato, con diametro 60 o 90 mm, di qualsiasi altezza fino a 4,50 m, compresi la formazione dello scavo per la fondazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata e la pulizia ed allontanamento di tutti i materiali di risulta. Lo sbraccio semaforico deve essere in acciaio zincato e completo di staffe e di elementi di fissaggio, di qualsiasi forma.

Accessori vari in opera



- Retroriflettori catadiottrici da pavimentazione, in materiale plastico, di tipo omologato o autorizzato dal Min. dei LL.PP., con corpo e riflettori in qualsiasi colore previsto dal Codice della strada, comprensivo di elementi o collanti di fissaggio.
- Specchio stradale circolare convesso completo di attacchi a snodo in acciaio zincato per l'orientamento dello stesso, su supporto in materiale infrangibile, completo di bulloni, rondelle in acciaio inox e quant'altro necessario per l'esecuzione del manufatto a regola d'arte. La superficie riflettente dovrà essere tale da garantire la sicurezza di eventuali passanti in caso di urto accidentale e la durata nel tempo delle proprie caratteristiche.
- Per ogni singola posa e su qualsiasi supporto, anche su cancelli e cancellate, con i sistemi più idonei per ogni caso (viti, dadi, bulloni, staffe, ecc.) e che comunque garantiscano la visibilità e stabilità della segnalazione, di cartello in alluminio dim. 60x40 cm, spess. 10/10, con spigoli arrotondati, con l'indicazione "Comune di Passo Carrabile" ed il simbolo divieto di sosta, nonché ogni altra opportuna indicazione prevista dai regolamenti e norme tecniche vigenti.

ART. 18 CONSOLIDAMENTO CEMENTO ARMATO

Art. 18.1 Generalità

Prima di mettere in pratica i protocolli di consolidamento sarà opportuno seguire delle operazioni e delle verifiche indirizzate alla conoscenza dell'unità strutturale oggetto d'intervento (trave, pilastro, soletta ecc.); queste operazioni creeranno le condizioni atte a garantire la corretta esecuzione e la conseguente efficacia dell'operazione di ripristino. L'adesione tra la superficie originale e quella di apporto dipenderà molto dall'adeguata preparazione del supporto, operazione alla quale si dovrà porre molta attenzione dal momento che si rivela



fondamentale per assicurare l'efficacia e la durabilità del ripristino degli elementi in c.a. L'esecuzione delle operazioni preliminari si suddivide nelle seguenti fasi operative.

Asportazione del calcestruzzo degradato

Rimozione di tutto il calcestruzzo degradato e privo di coerenza con il sottofondo asportandolo accuratamente per una profondità che consenta un ripristino di malta di almeno 10 mm di spessore; irruvidimento della superficie dell'intervento (un irruvidimento ideale del sottofondo corrisponde ad una superficie con asperità di circa 5 mm) mediante martellinatura o scalpellatura fino al raggiungimento della parte sana e compatta, meccanicamente resistente; messa a nudo dei ferri d'armatura liberandoli dal calcestruzzo carbonatato. Lo spessore di cls che andrà rimosso dovrà essere pari a quello che, in base alle indagini diagnostiche precedentemente eseguite, risulterà essere ormai penetrato dagli agenti aggressivi, (ad es. cloruro, solfato ecc.) anche se ancora non completamente danneggiato. La superficie in cls dovrà poi essere pulita ricorrendo a sabbiatura a secco, idrosabbiatura, bocciardatura, spazzolatura con spazzola metallica oppure con un getto di vapore d'acqua a 100 °C ad una pressione di 7-8 atm (per specifiche sulle procedure di pulitura si rimanda a quanto descritto negli articoli inerenti le puliture sui materiali lapidei) così da asportare gli eventuali residui di precedenti interventi non perfettamente aderenti come tracce di grassi, olii, vernici superficiali, polvere ed ogni tipo d'impurità.

Pulizia dei ferri di armatura

I ferri d'armatura a vista dovranno essere puliti allo scopo di asportare polvere e ruggine; l'operazione potrà essere eseguita mediante spazzolatura con spazzole metalliche o sabbiatura in funzione del livello di degrado raggiunto e, comunque, fino ad ottenere una superficie perfettamente pulita e lucida, cioè fino a "metallo bianco".



Specifiche sul copriferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 8 mm nel caso di solette, setti e pareti e, di almeno 20 mm, nel caso di travi e pilastri. Le suddette misure dovranno essere incrementate e portate fino ad un massimo di 20 mm per le solette e 40 mm per travi e pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti particolarmente aggressivi. Copriferri maggiori richiederanno opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco dal supporto (ad es. reti metalliche zincate a maglia stretta f 3/50x50 mm). Le superfici delle barre dovranno essere mutamente distanziate in ogni direzione di almeno un diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 20 mm. Per le eventuali barre non circolari si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

Art. 18.2 Ricostruzione di copriferro

La procedura di restauro corticale sarà rivolta a strutture in elevazione, frontalini, sottobalconi, aggetti di gronda, marcapiani, parapetti ecc. ed, in genere, avrà come obiettivo, la ricostruzione del copriferro (dovuto al distacco di materiali causato da lesioni capillari, fessure, sbrecciature, ossidazione delle armature ecc.) con il conseguente ripristino della sezione resistente originaria. Previa esecuzione delle operazioni preliminari il protocollo d'intervento si suddividerà nelle seguenti fasi operative:

Eventuale posizionamento di rete elettrosaldata

Ove richiesto da specifiche di progetto od indicazioni della D.L., si procederà alla messa in opera di rete in acciaio elettrosaldato Fe B 38 K in acciaio zincato (per spessori di malta fino a ca. 25 mm) applicata direttamente sul sottofondo ed ancorata con chiodi, ovvero connettori (in caso di ripristino di superfici ampie minimo 6 f 6/m²) in modo da garantire un copriferro di almeno 10 mm. Nel caso di spessori di malta maggiori di 50 mm (fermo restando il copriferro di almeno 10



mm) la rete dovrà essere applicata mediante connettori-distanziatori, in modo che non sia a diretto contatto con il sottofondo (ma disposta simmetricamente nello strato di malta) così da consentire di “utilizzare” al massimo l'azione di contrasto della stessa nei confronti dell'espansione della malta. In alternativa alla rete elettrosaldata si potrà utilizzare una rete in polipropilene (PP) bi-orientata a maglia quadrangolare prodotta per estrusione e sottoposta a processo di stiro a temperatura controllata nelle due direzioni (caratteristiche medie: totale inerzia chimica, maglia 30x40 o 50-70 mm, peso unitario 140-250 g/m², resistenza a trazione long. 9,3-15 kN/m, resistenza a trazione trasv. 17-22 kN/m, allungamento > al 10% in entrambe le direzioni). Spessori di malta inferiori ai 15 mm potranno essere applicati anche senza rete elettrosaldata, purché il contrasto all'espansione della malta sia assicurato dalle asperità (ca. 5 mm) del sottofondo in calcestruzzo.

Il diametro e la maglia della rete, saranno stabiliti dagli elaborati di progetto, in ogni caso sarà preferibile utilizzare reti con diametro ridotto (2-3 mm) a maglie strette (massimo 50 mm). Per quanto riguarda i connettori dovranno essere evitati quelli a fissaggio meccanico con espansione se non in presenza di calcestruzzo di elevata qualità.

Bagnatura del supporto

Prima dell'applicazione dei prodotti per il ripristino e solo nel caso in cui non sia stato impiegato il vapore per la pulizia del sottofondo, questo dovrà essere bagnato fino a saturazione, evitando comunque veli o ristagni di acqua sulla superficie che potranno essere rimossi mediante aria compressa o stracci; lo scopo sarà quello di ottenere un sottofondo saturo di acqua a superficie asciutta.

Protezione dei ferri dell'armatura

La protezione dell'armatura avverrà mediante l'applicazione a pennello di una mano di boiacca passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile



realizzando uno strato continuo di almeno 1 mm. Il prodotto potrà essere monocomponente, esente da nitrati, da miscelare con sola acqua (quantità variabile tra 0,3 e 0,5 l/kg), o bicomponente (A = miscela di cemento, polveri silicee e inibitori di corrosione, B = polimeri in dispersione acquosa; rapporto tra A e B variabile da 2:1 a 3:1); in ogni caso le caratteristiche minime della boiaccia dovranno essere: adesione all'armatura ed al cls $> 2,5 \text{ N/mm}^2$; resistenza alla nebbia salina dopo 120 h nessuna corrosione, $\text{pH} > 12$; tempo di lavorabilità a 20°C e 50% U.R. circa 40-60 min, temperatura limite di applicazione tra $+5^\circ\text{C}$ e $+35^\circ\text{C}$, classe 0 di reazione al fuoco.

Passate minimo 2-3 ore dall'applicazione si procederà alla stesura di una seconda mano per uno spessore di circa 2 mm. L'estensione del trattamento a tutta la superficie in calcestruzzo da ripristinare consentirà di realizzare un promotore d'adesione per la malta da ripristino da applicare successivamente.

Ripristino sezione originaria mediante cazzuola

Passato un minimo di 24 ore dalla posa della seconda mano della boiaccia passivante antiruggine e previa scrupolosa bagnatura delle parti di calcestruzzo si applicherà, (premendolo bene sul supporto, cercando di compattare il sottofondo con l'aiuto della cazzuola, spatola od anche di tavolette di legno per gli spigoli più difficili) uno strato (in spessori fino a 25-30 mm in una sola mano) di malta a base di leganti idraulici, fibrorinforzata, a consistenza tissotropica, a ritiro controllato, ad alta adesione con inibitori di corrosione organici, impastata con sola acqua (in ragione di ca. 3,5-4 l di acqua pulita ogni sacco di 25 kg), senza far uso di casseforme fisse (caratteristiche meccaniche minime della malta da ripristino: adesione al cls $> 2 \text{ N/mm}^2$, impermeabilità all'acqua $< 15 \text{ mm}$; modulo elastico $< 25000 \text{ N/mm}^2$; resistenza a compressione dopo 7 giorni $> 35 \text{ N/mm}^2$; dopo 28 giorni $> 40 \text{ N/mm}^2$; resistenza a flessione dopo 7 giorni $> 4,5 \text{ N/mm}^2$; dopo 28 giorni $> 7 \text{ N/mm}^2$; tempo di lavorabilità a 20°C e 50% U.R. circa 30-40



min; temperatura limite di applicazione tra +8 °C e +35 °C, classe 0 di reazione al fuoco, inerti costituiti da sabbia silicea con granulometria massima di 2 mm).

In caso di necessità si potrà procedere all'applicazione di strati successivi al primo, (nello spessore massimo di 30 mm per strato), fino al raggiungimento dello spessore necessario comunque non superiore a 100 mm. A posa ultimata, la superficie della malta sarà mantenuta umida per almeno 24 ore irrorandola, se necessario, con acqua nebulizzata, al fine di garantire l'assestamento.

Al fine di regolarizzare eventuali superfici non planari e per ottenere un sottofondo omogeneo per la successiva protezione finale si procederà, a presa avvenuta del materiale per il ripristino, alla rasatura della superficie con idoneo rasante a base di leganti idraulici ed inerti silicei selezionati (granulometria massima di 0,4 mm), da impastare con sola acqua, (in ragione di 1,4 kg/m² per mm di spessore), applicabile con cazzuola americana, in spessori fino a 3 mm per mano. La rifinitura si eseguirà con frattazzo di spugna qualche minuto dopo l'applicazione (caratteristiche meccaniche minime della malta rasante: adesione al cls > 1,5 N/mm²; modulo elastico < 18000 N/mm²; resistenza a compressione dopo 7 giorni > 25 N/mm²; dopo 28 giorni 30 N/mm²; resistenza a flessione dopo 7 giorni > 2 N/mm²; dopo 28 giorni > 5 N/mm²; tempo di lavorabilità a 20 °C e 50% U.R. circa 40-60 min; temperatura limite di applicazione tra +5 °C e +35 °C, classe 0 di reazione al fuoco).

Ripristino sezione originaria mediante spruzzo

In alternativa alla stesura con cazzuola si potrà applicare la malta (con caratteristiche uguali a quelle utilizzata per l'applicazione manuale) a spruzzo con idonea macchina intonacatrice (operazione sicuramente più produttiva ed efficace, soprattutto per il ripristino d'ampie zone) procedendo, immediatamente dopo, con apposita staggia, in modo di rendere più o meno planare la superficie rimuovendo la malta dalle zone di maggior accumulo. Il cls dato a spruzzo (detto anche "gunite" o "spritzbeton") non richiederà



aggrappante in quanto l'arricciamento della superficie di contatto sarà garantito automaticamente come effetto del rimbalzo selettivo degli inerti dello stesso materiale spruzzato. Per la buona riuscita della procedura sarà fondamentale un buon grado di rugosità del supporto che sarà stato precedentemente preparato seguendo le procedure descritte nell'articolo specifico.

La malta verrà spruzzata in strati successivi omogenei e sovrapposti dal basso verso l'alto (spessore minimo ca. 20 mm, spessore massimo complessivo ca. 80 mm, spessore massimo per mano ca. 30-35 mm) dopo che lo strato precedente abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione (almeno 60 minuti). In caso di presenza di armatura (si veda il paragrafo specifico) il calcestruzzo sarà spruzzato in due strati successivi, con il primo che non dovrà ricoprire completamente l'armatura. Al fine di evitare la formazione di fessure nel cls, dovute alla troppo rapida essiccazione, si dovrà, necessariamente, mantenere umida la superficie d'intervento mediante l'irrorazione con acqua nebulizzata ovvero coprendola con teli umidi per almeno 48 ore.

Protezione

La protezione finale sarà garantita da una pittura protettiva anticarbonatazione del calcestruzzo (con colore scelto dalla D.L.), a base di copolimeri acrilici e resine sintetiche insaponificabili, con buona permeabilità al vapore acqueo, diluita con acqua (0,4 l di acqua ogni l di prodotto per la prima mano, 0,2 l di acqua per la seconda). Il protettivo dovrà essere applicato su superfici perfettamente asciutte, con due mani, a distanza di non più di 24 ore l'una dall'altra; potrà essere applicato a pennello, o rullo, od irroratrice a bassa pressione in ragione di 0,200 l/m² nelle due passate.

Nel caso in cui le prescrizioni di progetto prevedono il trattamento di protezione anche su superfici non oggetto di ripristino sarà consigliabile, al fine di migliorare l'adesione della "verniciatura" sul supporto di cls, applicare una mano di *primer*



specifico utile a garantire l'uniformità d'assorbimento del supporto e maggior durata della protezione finale.

Se gli elaborati di progetto prevedono di lasciare "a vista" la superficie di cemento armato si potrà utilizzare un protettivo (da stendere a pennello od a rullo) impregnante incolore idrorepellente, trasparente a base di miscele di silossani oligomerici in solvente (in ragione di 0,300-0,600 l/m² in funzione dell'assorbimento del supporto). Al fine di determinare il consumo ed allo stesso tempo controllare l'efficacia del prodotto si renderà necessario eseguire un'impregnazione di prova su un campione di superficie di circa 1 m². Il trattamento indurito ridurrà fino al 94% l'assorbimento d'acqua, non altererà significativamente l'aspetto estetico, né la permeabilità al vapore delle superfici trattate conferendo, contemporaneamente, protezione ed insensibilità ai cicli di gelo e disgelo.

Per tutta la durata delle operazioni di restauro e fino ad almeno 72 ore dopo il trattamento di protezione si dovrà proteggere, mediante idonee barriere scelte dalla D.L., la zona d'intervento da eventuali correnti d'aria, piogge, gelo o da irraggiamento solare diretto.

Art. 18.3 Ricostruzione della sezione resistente

L'intervento sarà rivolto ad elementi con funzione strutturale portante come travi, pilastri, architravi ecc. ed avrà, come obiettivo, la ricostruzione della sezione resistente (senza alterarne lo spessore) venuta a mancare a causa del distacco di materiali causato da lesioni capillari, fessure, sbrecciature, svergolamento ed ossidazione delle armature. Con questa procedura si otterrà un efficace recupero della struttura con il solo apporto di malta a ritiro controllato fibrorinforzata.

Previa esecuzione delle operazioni preliminari, compreso il puntellamento dell'elemento strutturale mediante idonei sostegni e ritti regolabili da cantiere



("cristi") l'intervento seguirà il protocollo per il ripristino del copriferro ad eccezione di qualche precisazione.

Rimozione calcestruzzo

Si effettuerà la rimozione del calcestruzzo lesionato per la superficie necessaria alla messa in opera delle armature liberando gli angoli delle staffe esistenti; l'asportazione del cls dovrà, inoltre, estendersi seguendo le indicazioni della D.L., per una fascia superiore ed inferiore d'altezza sufficiente a consentire un adeguato quanto corretto ancoraggio delle barre aggiuntive (lunghezza consigliata pari al doppio dell'interasse delle staffe presenti).

Ricuciture lesioni

Qualora siano presenti lesioni, non passanti, interne al nucleo (spessori limite 0,3-3 mm) dovranno opportunamente essere risarcite seguendo la procedura descritta nell'articolo specifico.

Eventuale posizionamento di nuova armatura

Previo eventuale raddrizzamento delle barre presenti ovvero eliminazione dei ferri longitudinali oramai elasticizzati si procederà, se previsto dalle disposizioni di progetto, alla messa in opera di barre nervate aggiuntive in acciaio inossidabile o zincato Fe B 44 K e ad eventuali staffe sagomate in opera di dimensione e passo (si consiglia ridotto nelle vicinanze delle giunture o dei nodi strutturali) dettate da prescrizioni di progetto (in ogni caso, ad esempio, per le barre dei pilastri non si scenderà al di sotto di un diametro di 12 mm e per le staffe, al di sotto di un diametro di 8 mm). Le barre da giunture non dovranno essere distanti tra loro più di 2 diametri con un minimo di 20 mm; la lunghezza di sovrapposizione dovrà essere almeno (meglio se superiore) di 2 interassi delle staffe, ovvero circa 35-40 volte il diametro della barra posizionata.

Nelle vicinanze dei nodi sarà opportuno che i ferri aggiunti siano passanti da parte a parte; a tal fine sarà necessario effettuare dei fori di passaggio che successivamente, saranno riempiti con malta priva di ritiro. Sarà, inoltre,



opportuno sfalsare gli ancoraggi, ed al fine di migliorare l'efficacia della sovrapposizione, si procederà a "legare" le barre sovrapposte mediante fasciatura, con filo in acciaio di diametro 1-2 mm, lungo la giuntura. Si ricorda che, per migliorare le giunzioni, si potrà ricorrere al confinamento mediante una fitta armatura trasversale (staffe) che avvolga la zona trattata. Saranno da evitare le saldature che, pur presentando un'elevata resistenza, potranno produrre elementi di fragilità puntuale; comunque se si sceglierà questa soluzione (in ragione anche della reale saldabilità dei ferri esistenti con quelli aggiuntivi) si dovranno realizzare saldature a cordoni d'angolo tra i monconi di armature sovrapposte; non si dovranno in ogni caso eseguire saldature di testa.

Nei casi in cui la sezione da recuperare sia superiore ai 40-50 mm sarà consigliabile posizionare una leggera rete elettrosaldata Fe B 38 K in acciaio zincato adeguatamente dimensionata (ad es. f 3-4/50x50 mm), in alternativa si potranno utilizzare idonee reti in polipropilene (PP) bi-orientate prodotte per estrusione (caratteristiche medie: maglia 40x30 mm, peso unitario 650 g/m², resistenza a trazione nelle due direzioni 40 kN/m², allungamento > 10%); questa "armatura superficiale" avrà il duplice scopo di "legare" la nuova armatura e fornire un valido supporto al riporto di malta.

In caso di ripristino di parete in cls sarà opportuno armare la nuova camicia con doppia rete in acciaio elettrosaldata Fe B 38 K zincata; il diametro e la maglia della rete saranno stabiliti dagli elaborati di progetto, in ogni caso l'armatura minima sarà composta di reti con diametro 8/300x300 mm e reti con diametro 5/150x150 mm ben ancorate al supporto mediante spillature ad "L" (minimo 6/m²) costituite da barre in acciaio ad aderenza migliorata Fe B 38 K zincato (minimo f 6 mm) inghisate in fori (per es., f 8 mm) con adesivo epossidico (bicomponente) a ritiro compensato.

Ripristino della sezione



Previa applicazione a pennello di due mani di boiacca passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile si procederà al ripristino della sezione mediante malta a base di leganti idraulici, fibrorinforzata, a consistenza tissotropica, a ritiro compensato (per le specifiche si rimanda all'articolo precedente).

In caso di restauro d'ampie superfici (spessori compresi tra i 50 e i 100 mm) sarà preferibile sostituire l'applicazione a cazzuola od a spruzzo con getto in cassaforma di betoncino a ritiro compensato (fino allo spessore previsto dalle disposizioni di progetto o indicazioni della D.L.). Prima di effettuare il getto si dovrà spalmare (per uno spessore pari a 1-3 mm) la superficie originale (perfettamente pulita ed asciutta) con apposito aggrappante a base di resina epossidica bicomponente esente da solventi, pennellabile a consistenza limitatamente tissotropica, caratterizzata da un elevato potere adesivo collante ($> 3,5$ MPa) e da elevate caratteristiche meccaniche a flessione (> 45 MPa), così da garantire la perfetta continuità strutturale in corrispondenza della ripresa del getto.

Entro le 3 ore successive dalla spalmatura (ovverosia prima che l'adesivo abbia iniziato la polimerizzazione) si eseguirà il getto di betoncino a base di leganti idraulici a ritiro compensato, fibrorinforzato reodinamico (così da essere in grado di costiparsi da solo senza necessitare di vibrazioni); caratteristiche meccaniche medie del betoncino: modulo elastico ≈ 27000 N/mm²; resistenza a flessione dopo 28 giorni > 7 N/mm²; resistenza a compressione dopo 28 giorni > 70 N/mm²; tempo di lavorabilità a 20 °C circa 40-60 min; tempi di presa a 20 °C inizio 210-240 min fine 360-390 min. Il getto verrà versato nei casseri, attraverso apposito vano di invito, in modo regolare e, possibilmente, da un solo lato favorendone la fuoriuscita da quello opposto; in ogni caso sarà da evitare l'eventuale getto simultaneo su due lati opposti in modo da impedire che l'aria (sotto forma di macrobolle) venga intrappolata dai due flussi in controcorrente. Il getto dovrà



essere casserato per almeno 48 ore. Al fine di ottenere una perfetta stagionatura eludendo la formazione di fessure dovute alla troppo rapida evaporazione dell'acqua d'impatto si potrà ricorrere, a lisciatura terminata (dopo circa 15-30 minuti a seconda delle condizioni ambientali), a specifici agenti anti-evaporanti, da stendere a pennello, rullo o spruzzo a base di resine acriliche in dispersione acquosa ovvero a base di elastomeri poliuretatici a seconda del tipo di protezione prevista dagli elaborati di progetto. Entrambi gli stagionanti serviranno da *primer* per il trattamento protettivo finale che potrà essere steso minimo dopo tre giorni, comunque seguendo le indicazioni di progetto e le specifiche tecniche dei prodotti applicati.

Specifiche sulle casseforme

Le casseforme dovranno essere d'adeguata resistenza, impermeabili, ben ancorate, contrastate (al fine di resistere alla pressione idraulica dell'impasto fluido) e sigillate (con materiali collanti o con stessa malta a consistenza plastica) per evitare perdite di boiaccia. Le casserature in legno dovranno, inoltre, essere saturate (specialmente con climi caldi e asciutti) con acqua per evitare che, per assorbimento, il liquido venga sottratto all'impasto; infine, prima del getto sarà necessario applicare il disarmante per facilitare l'operazione di disarmo del cassero.

Art. 18.4 Iniezioni di resine per sigillatura lesioni

L'intervento sarà mosso dalla necessità di ripristinare un quadro fessurativo di dimensioni medie, non risarcibile con le malte, mediante iniezioni a bassa pressione di materiali (miscele cementizie ovvero resine a base epossidica o poliuretanica) di opportuno modulo elastico e con eccellenti proprietà di aderenza al calcestruzzo ed all'acciaio.

L'impiego di resine, al posto di boiaccia cementizia, sarà da preferire in presenza di lesioni localizzate e di modesta entità, in quanto un consolidamento con liquidi



polverizzabili si rivelerà più penetrabile e, quindi, più efficiente. In caso di lesioni più consistenti si potrà caricare la resina con micro inerti selezionati (farina di quarzo granulometria 10 mm) con un rapporto massimo di 1:1. Dal momento che le caratteristiche finali delle resine dipenderanno sensibilmente dalle condizioni ambientali (temperatura ed umidità) si renderà necessaria, prima di scegliere la modalità di preparazione, l'analisi delle effettive condizioni ambientali prevedibili nonché, in sede di messa in opera, il continuo controllo delle condizioni stesse.

Previa esecuzione delle procedure preliminari (pulitura superficiale e scarnificazione della lesione) si procederà alla stuccatura superficiale della lesione con pasta a rapido indurimento (al fine di evitare le possibili vie di fuga) e al posizionamento di tubicini in rame o in polipropilene (f 6-8 mm). Successivamente si procederà all'esecuzione di iniezioni a bassa pressione (2-4 atm) di resine epossidiche (bicomponente) a consistenza fluida, esenti da solventi, a bassa viscosità, (resistenza a compressione 70-80 N/mm²; resistenza a flessione-trazione 90-100 N/mm²; resistenza a trazione diretta 35-40 N/mm²; adesione al cls 3 N/mm²; adesione al ferro 10-15 N/mm²; modulo elastico 3500-4000 N/mm²; tempo di lavorabilità a 20 °C circa 20 min; temperatura limite di applicazione tra +8 °C e +30 °C). L'iniezione avverrà procedendo dal basso verso l'alto (al fine di non creare squilibri nella struttura) fino alla fuoriuscita di resina dal bocchaglio appena soprastante, dopodiché si sigillerà il bocchaglio inferiore e si continuerà con quello superiore progressivamente fino a che tutta la rete d'iniezione sarà intasata di resina. Tale operazione dovrà avvenire su sottofondo perfettamente pulito ed asciutto, per tale motivo sarà necessario, preventivamente all'iniezione ma successivamente alla perforazione per il posizionamento delle cannule di immissione, pulire in profondità la lesione mediante getto di aria compressa. Le perforazioni (consigliato f 8-10 mm con interasse circa 200 mm, potranno essere orizzontali o inclinate), eseguite con sonde a sola rotazione, dovranno essere effettuate lungo l'asse della fessura, interessare gli eventuali nodi delle varie



ramificazioni e non dovranno interferire sia con le armature esistenti, sia con eventuali nervature del solaio.

A presa avvenuta (le resistenze finali si ottengono dopo 7 giorni, ma già dopo 24 ore a 20 °C si raggiungono valori pari al 60-70% di quelli finali) si provvederà, secondo le indicazioni della D.L., a rimuovere od a tagliare a filo superficiale i tubicini di iniezione. In presenza di lesioni ramificate si dovrà posizionare il tubicino di immissione in corrispondenza degli incroci delle stesse.

Avvertenze

La tecnica descritta potrà essere utilizzata solo per lesioni di una certa consistenza (circa 3-4 mm); sarà da evitare per micro-lesioni dell'ordine del decimo di millimetro, in quanto l'iniezione potrebbe diventare difficoltosa e richiedere pressioni di esercizio elevate con conseguente esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle zone di struttura fessurate. In questi casi, pertanto, sarà consigliabile non fare affidamento sul completo ripristino della continuità del manufatto lesionato ma solo su una percentuale cautelativa che tenga presente questo "difetto".

Art. 18.5 Consolidamento con materiali compositi (FRP)

L'intervento sarà rivolto a tutte quelle strutture in elevazione (travi, pilastri, solai ecc.) che non risultino essere più idonee a sopportare gli sforzi di trazione o di taglio per cui sono state progettate. L'intervento avrà, pertanto, come obiettivo quello di incrementare la sezione resistente mediante placcaggio o fasciatura esterna con lamine o nastri di materiale composito così da ottenere un incremento della capacità ultima.

Questa tecnica è, in qualche modo, analoga a quella del *béton-plaqué* ma presenta, in confronto a questa, numerosi vantaggi:

- alte prestazioni meccaniche in rapporto al modesto peso;



- grande flessibilità con conseguente facilità di messa in opera anche su superfici sagomate;
- elevata durabilità, resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici;
- a parità di prestazione i materiali FRP richiedono spessori ridotti (spessore circa 1-2 mm);
- l'anisotropia del materiale consente di dosare ed indirizzare il rinforzo solo dove realmente richiesto.

Art. 18.5.1 Placcaggio mediante lamine in FRP

L'intervento, che utilizzerà lamine pultruse in fibra di carbonio (di dimensioni variabili da un minimo di 50x1,2 mm a 120x2 mm) inglobate in una matrice epossidica con superficie di incollaggio ad aderenza migliorata, sarà applicabile allorché occorra effettuare un rinforzo strutturale di unità inflesse (per es. travi, solai, elementi a sbalzo ecc.), la riduzione delle deformazioni (frecce) sotto carico, l'aumento della portanza, o, nel caso di insufficiente capacità portante dovuta a nuova destinazione d'uso ed, infine, per il rinnovo della trasmissione delle tensioni arrestate da stati fessurativi. La procedura operativa seguirà le seguenti fasi di lavoro:

- pulizia delle superfici in cls oggetto di intervento mediante sabbiatura o energica spazzolatura con spazzole metalliche;
- eventuale ricostruzioni di volumetrie mancanti mediante malta a consistenza tissotropica, a ritiro compensato, ad alta resistenza;
- applicazione di *primer* a base di resina epossidica fluida a bassa viscosità esente da solventi da stendere a pennello od a rullo (lavorabilità a 20 °C 480 min, temperatura minima di applicazione 10-12 °C, indurimento al tatto a 20 °C 16-18 h) al fine di migliorare l'efficacia d'aggrappaggio al supporto del sistema FRP;



- stesura, mediante spatola dentata, di adesivo a base di resina epossidica, bicomponente, a consistenza fissotropica, priva di solventi da applicare su supporti con umidità inferiore 4% e temperature tra +10 °C e 35 °C (adesione al cls > 5 MPa, resistenza a trazione 31 MPa, modulo elastico 6500 MPa, lavorabilità a 20 °C ca. 60 min) sulla faccia della lamina (precedentemente pulita con apposito solvente o, in alternativa, con acetone o diluente al nitro) e sul supporto a spessore millimetrico (consigliato 1-3 mm);
- posizionare la lamina (modulo elastico 120-300 GPa, resistenza a trazione 2500-3000 MPa, allungamento a rottura 1,2-1,7%) sulla superficie e premere con rullo di gomma esercitando una pressione costante, muovendo lo strumento nei due versi al fine di permettere la fuoriuscita, lungo i bordi della lastra, dell'adesivo in eccesso;
- asportare la resina in eccesso, pulire la lamina e, se necessario, "puntellarla" fino a completa polimerizzazione dell'adesivo. Evitare assolutamente l'irraggiamento diretto delle lamine in esercizio, in tal caso proteggere la lamina, una volta completata la fase di indurimento iniziale della resina, con applicazione a rullo o a pennello di protettivo pellicolare, a base di elastomeri poliuretanici, resistente ai raggi UV.

Nel caso di placcaggi d'elementi soggetti a sollecitazioni flessionali (ad es. placcaggio di trave in zona tesa) si dovrà porre particolare attenzione all'eventuale fenomeno di distacco delle lamine che dovrà essere impedito mediante idonei dispositivi di ancoraggio posizionati all'estremità delle stesse. Questi ulteriori rinforzi potranno essere realizzati, se non altrimenti specificato dagli elaborati di progetto, tramite fasciature trasversali con nastri in FRP i quali aumenteranno la resistenza a taglio dell'elemento inflesso.

Per maggiori dettagli sulle fasi operative e/o su specifiche tecniche inerenti l'applicazione dei materiali compositi si rimanda alle procedure descritte agli



articoli sul consolidamento di volte in un tessuto o in bassa muratura con FRP e sulla cordolatura mediante applicazione degli stessi.

ART. 19 BARRIERE DI SICUREZZA

Art. 19.1 Generalità

Le caratteristiche dei materiali adottati dovranno soddisfare alle richieste di cui al D.M. 223 del 18/02/92 e successivi, ed inoltre dovranno essere prodotti da fornitori muniti di certificato di qualità aziendale rispetto alle norme delle serie UNI - EN - ISO 9001 o 2.

Le barriere di sicurezza dovranno essere installate come da specifiche fornite dal Costruttore. Tali specifiche dovranno essere consegnate alla D.L. preventivamente alla posa.

La normativa in vigore prescrive lungo le strade il posizionamento di barriere di sicurezza che dipendono sia dal tipo di strada che dei manufatti presenti lungo essa. Le barriere di sicurezza utilizzabili possono essere sia guardrail che new-jersey.

Le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione, allegate al decreto ministeriale 3 giugno 1998 con le modificazioni di cui al decreto ministeriale 11 giugno 1999, sono aggiornate ai sensi dell'art. 8 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e sostituite dalle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali allegate al DM 21 giugno 2004.

Come riportato nell'art. 1 del suddetto allegato:



“Le presenti istruzioni tecniche disciplinano la progettazione, l'omologazione, la realizzazione e l'impiego delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili”.

Le barriere di sicurezza sono classificate, in relazione al Livello di Contenimento come segue (tab. A):

Tab. A - Barriere di sicurezza – Livello di contenimento

Classe	N1	N2	H1	H2	H3	H4
Livello di contenimento Lc (kJ)	44	82	127	288	463	572

Ai fini applicativi, nella successiva tabella B, sono riportati in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime di barriere da impiegare secondo la normativa in vigore.

Tab. B - Tipo di Barriere di sicurezza

Tipo di strada	Tipo di traffico	Destinazione		
		Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte (1)
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4(2)	H2-H3(2)	H3-H4 (2)
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale.

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.



Per la valutazione del traffico, si determina la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale.

Ai fini applicativi il traffico è classificato in ragione della prevalenza dei mezzi che lo compongono e distinto nei tre tipi seguenti:

- Traffico tipo I: con TGM < 1000 con qualsiasi % di veicoli merci o >1000 con la presenza di veicoli di massa superiore a 30 KN < al 5% del totale.
- Traffico tipo II: quando con TGM>1000 la presenza di veicoli di massa superiore a 30 KN sia > del 5% e < del 15% del totale.
- Traffico tipo III: quando con TGM>1000 la presenza di veicoli di massa superiore a 30 KN sia maggiore del 15% del totale.

Nell'art. 2 si individuano le zone da proteggere:

“Le presenti istruzioni tecniche disciplinano la progettazione, l'omologazione, la realizzazione e l'impiego delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

a) barriere centrali da spartitraffico;

b) barriere laterali;

c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;

d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili. (omissis)”

Relativamente alla scelta del dispositivo, si richiama l'art. 6:

“La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al



punto c) dell'art. 1 delle presenti istruzioni, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali."

Art. 19.2 Guard-rail

Per la protezione dei rilevati delle strade principali sarà invece adottata una barriera di sicurezza in acciaio S235JR secondo UNI EN 10025 zincato a caldo UNI EN ISO 1461, retta, livello di contenimento H2 conforme al DM 18 febbraio 1992 n. 223 e successive modifiche (DM 03/06/98 e DM 11/06/99) posizionata su terreno (bordo laterale), sottoposta alle prove di impatto come definite dalle Autorità competenti, costituita da fascia orizzontale a tripla onda dello spessore di 3,0 mm, pali di sostegno altezza totale 1850 mm (altezza fuori terra 900 mm) posti ad interasse 2250 mm; interposizione tra le fasce e i sostegni di elementi distanziatori larghezza 340 mm. In questa lavorazione sono compresi i sistemi di attacco necessari per il collegamento dei vari elementi, l'infissione dei pali di sostegno ed ogni altro onere e accessorio necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Art. 19.2.1 Marcature delle barriere

Le barriere di sicurezza per essere installati su strada, dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni tratta di fornitura omogenea di barriera) e riportante la denominazione della barriera, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste dalla norma EN 1317, parte 5. I pali devono riportare chiaramente impressi il marchio del produttore, la classe dell'acciaio e la data di fabbricazione. Per i bulloni: il marchio del produttore e la classe di resistenza.



Art. 19.2.2 Acciaio impiegato

Le qualità da utilizzarsi dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa93 o, in alternativa, EN 10025-90; UNI 7070/82; DIN 17100-80; NF A 35501 83; BS 4360-86, UNI EN 10025-5. Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimento a norme diverse ma corrispondenti.

Art. 19.2.3 Attitudine e composizione chimica

La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento. Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma UNI 5744/66.

Art. 19.2.4 Tolleranze di spessore

È ammessa la tolleranza sullo spessore secondo le Norme EN 10051-91.

Art. 19.2.5 Collaudi e documenti tecnici

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici, secondo le modalità previste dall'allegato 8 del Decreto 14 febbraio 1992 "controlli sui prodotti laminati per strutture in acciaio".

Si specifica che per le materie prime provenienti da Paesi della CEE è sufficiente il certificato di origine del produttore ove questo operi in regime di qualità e sia riconosciuto dalle Autorità competenti, mentre per le materie prime provenienti da paesi extra CEE sarà indispensabile provvedere alla qualificazione dei materiali secondo le normative legislative effettuate da laboratori o enti autorizzati (legge 1086/71 art. 20).

Art. 19.2.6 Impacchettamento ed identificazione del materiale

Le barriere impacchettate dovranno riportare su apposito cartellino:



- tipo di barriera e qualità acciaio,
- numero di barriere costituenti il pacco,
- dimensione della barriera.

Art. 19.2.7 Certificazione

L'Appaltatore dovrà fornire il certificato di qualità del fornitore del prodotto indicando:

- Stabilimenti di produzione e ragione sociale della Ditta produttrice,
- Quantitativi di barriera fornita,
- Risultati delle prove eseguite nello stabilimento sul lotto di barriera dal quale è stato prelevato il materiale fornito, con particolare riferimento alla zincatura.

Il certificato dovrà essere firmato dal responsabile dell'Assicurazione qualità della Casa Produttrice unitamente con la dichiarazione esplicita del legale rappresentante dell'impresa che attesti che tale certificato è relativo alla fornitura eseguita.

Art. 19.3 New Jersey e barriere di protezione

I new jersey sono strutture in cemento armato precompresso o di plastica riempite con acqua o sabbia per la protezione della sede stradale.

Nel caso di new jersey in cemento armato essi saranno testati nella classe di contenimento indicata in progetto ai sensi della normativa vigente in materia, così come indicato nel paragrafo Generalità del presente articolo.

L'Impresa avrà cura di realizzare le opere così come rappresentate nelle tavole e negli elaborati di progetto.

In questa voce sono comprese la fornitura, il trasporto, il posizionamento, le bullonature e le piastre di ancoraggio in acciaio zincato e tutte le opere da realizzarsi per la completa finitura dell'opera. Sono anche compresi lo smontaggio e la rimozione dei new jersey qualora indicati in progetto.



ART. 20 ELEMENTI DI ARREDO, BALAUSTR E PARAPETTI IN FERRO

Art. 20.1 Arredi in ferro

Per ciascuna delle principali forniture la Ditta dovrà provvedere a sua cura e spese alla esecuzione di un campione da sottoporre alla Direzione Lavori per le eventuali modifiche e per l'approvazione. La lavorazione dovrà essere eseguita a regola d'arte, e con particolare riguardo alle saldature, giunzioni e forgiature.

I manufatti di ferro non zincati dovranno essere forniti già verniciati mediante un ciclo di verniciatura completo.

Qualora fosse previsto il montaggio e la saldatura di opere in ferro in cantiere, il trattamento di finitura delle superfici dovrà avvenire mediante applicazione di due strati di pittura antiruggine e a seguire mediante rivestimento con pittura anticorrosiva tipo ferro-micaceo stesa a due riprese, nei colori di progetto.

La zincatura delle opere in ferro dovrà essere eseguita a immersione e la quantità di materiale apportato non dovrà essere inferiore a 0,500 kg. per metro quadrato di superficie zincata. Le opere zincate a bagno non dovranno presentare deformazioni per cause termiche.

La verniciatura di superfici e opere in ferro zincate, qualora prevista, dovrà prevedere un trattamento di protezione consistente in:

- sabbatura;
- una mano di primer epossidico bicomponente;
- una mano di smalto alchidico.

I manufatti di ferro non zincati dovranno essere forniti già verniciati mediante un ciclo di verniciatura completo.

Nel caso di manufatti in ghisa, il trattamento di verniciatura dovrà prevedere le seguenti fasi:

- sabbatura;



- una mano di primer monocomponente allo zinco;
- una mano di primer epossidico bicomponente al fosfato di zinco;
- una mano applicata per immersione di primer sintetico a base di resine alchidiche;
- una mano a finire di smalto alchidico.

Art. 20.2 Arredi in legno

Laddove previsti, gli arredi in tutto o in parte in legno devono essere costruiti in pino nordico a crescita lenta, verificabile attraverso la venatura spessa del legno, ovvero in essenze diverse secondo progetto. Le diverse parti in legno devono essere ottenute da sezioni fuori cuore oppure costruite in legno lamellare.

La lavorazione meccanica del legno dovrà avvenire dopo un periodo minimo di stagionatura di sei mesi dal momento del taglio. In seguito alla lavorazione il legno, qualora si tratti di pino nordico, verrà sottoposto a procedimento di impregnazione tramite trattamento a pressione in autoclave fino a saturazione, con un composto a base di sali minerali atossici, ad azione protettiva contro fenomeni di marcescenza provocati da funghi, muffe e parassiti. L'impregnazione sottovuoto in autoclave del legno deve avvenire nel pieno rispetto delle normative europee DIN 68800 e non contenere né cromo né boro. Dopo l'impregnazione il materiale dovrà essere lasciato essiccare per sei settimane per consentire il fissaggio dei sali e in seguito andrà ulteriormente protetto contro l'azione dei raggi ultravioletti con appositi trattamenti a base di cere.

Tutti gli elementi in legno devono avere superfici levigate, angoli e spigoli arrotondati.

I componenti in legno lamellare devono essere impregnati in autoclave dopo la lavorazione.

I legni esotici ad alta resistenza agli agenti atmosferici, come teak o iroko, dovranno essere protetti con due mani di impregnante ecologico all'acqua.



Tutte le parti metalliche devono essere altamente resistenti agli agenti atmosferici e perfettamente rifinite. Possono essere in acciaio inox, acciaio zincato a caldo o alluminio anodizzato. I bulloni di fissaggio devono essere a scomparsa e autobloccanti, coperti da tappo di protezione; essi andranno controllati e riserrati a più riprese nel periodo intercorrente tra la messa in opera e la consegna dei lavori ultimati all'Amministrazione Comunale.

L'accettazione da parte della Direzione Lavori di una fornitura di prodotti e manufatti in legno è subordinata alla presentazione delle dichiarazioni e certificazioni di conformità RAL alle norme europee sull'impregnazione del legname.

Eventuali singoli componenti in legno previsti dal progetto, come tavole e picchetti per formazione di cordolature di contenimento di pavimentazioni o di tornelli degli alberi, dovranno essere in pino nordico, impregnato in autoclave con sali antimuffa e antimarciume privi di cromo. Tutti gli elementi metallici di giunzione devono essere zincati a caldo o in acciaio inox.

Le strutture in legno devono avere omologazione DIN 7926, marchio GS di sicurezza testata, certificazione TUV, garanzia di 10 (dieci) anni e assicurazione RC prodotti.

Art. 20.1 Balaustre in legno

I nuovi tratti di balaustra in legno lungo l'argine del canale Villorese e laddove previsto sul perimetro delle aree di sosta del percorso fruitivo saranno realizzati nelle diverse modalità e tipologie puntualmente illustrate negli elaborati grafici di progetto che prevede montanti cilindrici Ø 14 cm dell'altezza variabile da 110 a 130 cm con testa arrotondata, posti all'interasse massimo di 200 cm, con due o tre fori corrispondenti, nelle varie tipologie, al numero dei correnti orizzontali, anch'essi in legno Ø 8 cm, con quello superiore posto ad un'altezza non inferiore a 110 cm da terra. I montanti saranno fissati al piede mediante "bicchiere" in



acciaio zincato a caldo con piastra di appoggio tassellata al supporto in genere costituito da plinto o cordolo in calcestruzzo, come da dettagli grafici.

Il progetto prevede inoltre interventi di manutenzione straordinaria delle balaustre esistenti con sostituzione degli elementi ammalorati con nuovi manufatti che dovranno corrispondere, per disegno, caratteristiche e geometrie, a quelli rimossi. I montanti sostitutivi presenteranno un sistema di fissaggio al piede con bicchiere in acciaio zincato tassellato al supporto a terra identico a quello previsto per i nuovi tratti di balaustra.

Tutte le parti in legno devono essere realizzate in pino nordico proveniente dalla regione alpina e di classe S2 come definita dalla norma UNI 11035.

Il legno dovrà risultare proveniente da foreste gestite correttamente, secondo gli standard definiti da PEFC, FSC o altri sistemi equivalenti.

Il legno deve essere trattato in autoclave e con sali organici ed inorganici di tipo ecologico privi di Cromo ed Arsenico secondo le normative UNI EN 351, con additivo ceroso idrorepellente e colorante a protezione U.V.A. Al fine di evitare la degradazione strutturale del legno sottoposto all'azione dei raggi UV e al tempo stesso conferire un gradevole colore che ne esalti le naturali caratteristiche estetiche, tutte gli elementi in legno dovranno essere trattati mediante impregnazione superficiale con prodotti pigmentanti a base acquosa.

Gli elementi dovranno essere lavorati e piallati su tutte le facce e a spigoli smussati per prevenire l'insorgere di scheggiature.

I montanti ed i correnti dovranno essere realizzati a sezione intera al fine di fornire garanzie di stabilità all'urto e durevolezza al manufatto.

Art. 20.2 Parapetti in ferro

La lavorazione compensa, con valutazione a chilogrammo, la posa in opera di profilati di ferro tondo, piatto, quadro od angolare per la realizzazione di parapetti, inclusi i pannelli di protezione in rete stirata previsti anche ad



integrazione di porzioni delle nuove tratte di balastra in legno, con eventuale impiego di lamiera con eventuali intelaiature fisse o mobili con spartiti geometrici semplici, cardini, paletti, serrature, compassi, guide ed ogni altra ferramenta di fissaggio, apertura e chiusura, con fori, piastre, bulloni, elettrodi, ecc. dati in opera bullonati o saldati, per materiale classificato nelle norme tecniche delle costruzioni del 04/02/2008 con i gradi da S325 a S460.

Tutta la carpenteria metallica di nuova fornitura, inclusi i pannelli di protezione in rete stirata il cui disegno dovrà corrispondere a quanto riportato nelle tavole di progetto, dovrà essere trattata con verniciatura a fuoco, colore grigio antracite. Sono compresi gli oneri per le assistenze murarie e per le opere provvisorie occorrenti.