COMUNE DI GALLIERA VENETA

Regione del Veneto - Provincia di Padova

PROGETTO ESECUTIVO

RIASFALTATURA STRADE E PIAZZE COMUNALI

Elaborato:

Capitola Speciale d'Appalto
Parte Tecnica

Elaborato: A.03.02

Località:

Galliera Veneta

Progettista:

U.T.C. geom. Walter D'Emilio

Collaboratori:

Timbro e firma:

18/12/2018	RE00	prima emissione

INDICE

CAPO III : QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 5

ART. N. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO - TRASPORTO 5

1.1 CONDIZIONI GENERALI 5
1.2 MATERIALI DA PORRE A CONTATTO CON ACQUA POTABILE 6
1.3 NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE 6
1.4 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE 6
1.5 ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE 7
1.6 TRASPORTO DEI TUBI E DEI POZZETTI ED IMMAGAZZINAGGIO 8
1.7 RIFIUTI 8
1.8 TERRE E ROCCE DA SCAVO 8

ART. N. 2 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI 9

2.1 INERTI 9
2.2 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO 10
2.2.1 Le forme di controllo obbligatorie 10
2.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento 12
2.2.3 Indicazione dei marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche 12
2.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione 12
2.2.5 Centri di trasformazione 13
2.2.6 I tipi d'acciaio per cemento armato 13
2.2.7 L'acciaio per cemento armato B450C 13
2.2.8 L'acciaio per cemento armato B450A 14
2.2.9 Le reti e i tralicci elettrosaldati 15
2.2.10 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli 17
2.3 METALLI IN GENERE E LEGHE METALLICHE 19
2.4 TUBAZIONI 25
2.5 TUBAZIONI IN P.V.C. RIGIDO 26
2.6 TUBI MULTISTRATO 32
2.7 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI 32
2.8 GEOTESSILI 33

CAPO IV : NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 38

ART. N. 3 TRACCIAMENTI 38

ART. N. 4 SCAVI - GENERALITA' 38

ART. N. 5 SCAVI DI SBANCAMENTO E SPLATEAMENTO 39

ART. N. 6 SCAVI DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA 40

ART. N. 7 FONDAZIONE DELLE OPERE D'ARTE 40

7.1 INDAGINI SUI TERRENI 40
7.2 FONDAZIONI PROFONDE 41

ART. N. 8 DRENAGGI 42

8.1 DRENAGGI O VESPAI TRADIZIONALI 42
8.2 DRENAGGI CON FILTRO IN GEOTESSILE 42

ART. N. 9 SCAVI - GENERALITA' 42

ART. N. 10 SCAVI E REINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE 43

10.1 GENERALITÀ 43
10.2 SCAVI 44
10.3 REINTERRI 46

ART. N. 11 FRESATURA PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE 48

ART. N. 12 OPERE PROVVISIONALI 49

ART. N. 13 RILEVATI STRADALI 50
ART. N. 14 RILEVATI ADDOSSATI ALLE MURATURE 52
ART. N. 15 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO 52
ART. N. 16 PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI FUNZIONANTI A PELO LIBERO 52
ART. N. 17 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI DI POLIVINILCLORURO (P.V.C.) 53
ART. N. 18 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI CORRUGATE IN P.E.A.D 54
ART. N. 19 POSA IN OPERA DI CONDOTTE 57
ART. N. 20 PEZZI SPECIALI PER CONDOTTE A PELO LIBERO 58
ART. N. 21 CAMERETTE PER APPARECCHIATURE 58
ART. N. 22 MANUFATTI IN C. A. A CORREDO DELLE CONDOTTE A PELO LIBERO 58
ART. N. 23 MANUFATTI PARTICOLARI 59
ART. N. 24 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ 59
24.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 60
24.1.1 Cementi 60
24.1.2 Controlli sul cemento 60
24.1.3 Aggiunte 61
24.1.4 Aggregati 62
24.2 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO 63
24.2.1 Le classi di resistenza 63
24.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati 64
24.2.3 Rapporto acqua/cemento: 64
24.2.4 Lavorabilità 64
24.2.5 Acqua di bleeding 65
24.2.6 Contenuto d'aria 65
24.2.7 Prescrizioni per la durabilità 65
24.2.8 Tipi di conglomerato cementizio 65
24.3 QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO 66
24.4 POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO 67
24.4.1 Tolleranze esecutive 67
24.4.2 Casseforme 68
24.4.3 Caratteristiche delle casseforme 68
24.4.4 Pulizia e trattamento 69
24.4.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità 69
24.4.6 Disarmo 69
24.4.7 Getti faccia a vista 69
24.5 STAGIONATURA 69
24.6 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA 70
24.7 CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE 71
24.7.1 Carotaggi 71
24.7.2 Zona di prelievo 72
24.8 PROVE DI CARICO 72
ART. N. 25 CONGLOMERATO CEMENTIZIO - SCHEDE OPERATIVE 72
25.1 STRUTTURE DI FONDAZIONE E INTERRATE 72
25.2 STRUTTURE TENUTA IDRAULICA 80
25.3 STRUTTURE STRADALI IN CLIMA RIGIDO 85
ART. N. 26 PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI 88
ART. N. 27 RESTAURI E RIPRISTINI DI MANUFATTI IN CALCESTRUZZO 89
27.1 RECUPERO E PROTEZIONE ELEMENTI IN CALCESTRUZZO 89
27.1.1 Valutazione del degrado 89
27.1.2 Preparazione del supporto 89

27.1.3 Trattamento ferri di armatura affioranti ... *90*
27.1.4 Tecniche di intervento ... *90*
27.1.5 Protezione del calcestruzzo ... *92*

ART. N. 28 TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE ... **94**

ART. N. 29 CORDONATE STRADALI ... **95**

ART. N. 30 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE ... **96**

30.1 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DA IMPIEGARE ... 96
30.2 MODALITÀ ESECUTIVE ... 97
30.3 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE ... 97

ART. N. 31 CONGLOMERATO BITUMINOSO (BINDER) E TAPPETO DI USURA ... **97**

31.1 DESCRIZIONE ... 97
31.2 MATERIALI INERTI ... 98
31.3 LEGANTE ... 98
31.4 MISCELE ... 98
31.5 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE ... 100
31.6 FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI ... 100
31.7 POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI ... 100
31.8 SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI ... 101
31.9 MISCELE E CONGLOMERATI CONFEZIONATI CON BITUME MODIFICATO ... 101
31.9.1 Trattamento superficiale in "mono strato" ... *103*
31.9.2 Microtappeto a freddo "SLURRY SEAL" ... *105*
31.9.3 Trattamento superficiale "SPLITTMASTIX" ... *107*
31.9.4 Conglomerato bituminoso per strati di base e bynder ad alto modulo complesso ... *109*
31.9.5 Conglomerato bituminoso multifunzionale per strati di usura ... *114*
31.10 PRESCRIZIONI PER VI.ABILITÀ (PROVINCIA DI VICENZA) ... 116

ART. N. 32 SEGNALETICA ORIZZONTALE ... **117**

32.1 CARATTERISTICHE VERNICE: ... 117
32.1.1 ASPETTO ... *117*
32.1.2 COLORE ... *117*
32.1.3 PESO SPECIFICO: ... *118*
32.1.4 CONTENUTO DEL PIGMENTO: ... *118*
32.1.5 CONTENUTO DI RESINA ... *118*
32.1.6 VISCOSITA': ... *118*
32.1.7 PERLINE DI VETRO: ... *118*
32.1.8 ESSICAZIONE: ... *118*
32.1.9 RESA MEDIA: ... *118*
32.1.10 RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI: ... *118*
32.1.11 PROVE MATERIALI ... *118*
32.2 VERNICE SPARTITRAFFICO ECOLOGICA ... 119
32.3 PRESCRIZIONI PRESTAZIONALI SEGNALETICA ORIZZONTALE ... 119
32.3.1 VISIBILITÀ DIURNA ... *119*
32.3.2 VISIBILITÀ NOTTURNA ... *120*
32.3.3 ANTISCIVOLOSITÀ ... *120*
32.3.4 RESISTENZA ALL'USURA ... *120*
32.3.5 TRACCIAMENTI ... *120*
32.4 SEGNALETICA ORIZZONTALE IN LAMINATO ELASTOPLASTICO ... 120
32.4.1 SEGNALETICA PERMANENTE ... *120*
32.4.2 POSA IN OPERA ... *120*
32.4.3 SEGNALETICA COMPLEMENTARE ... *123*
32.4.4 DISPOSITIVI RETRORIFLETTENTI "OCCHI DI GATTO" ... *124*
32.4.5 BANDE SONORE DI RALLENTAMENTO ... *124*
32.4.6 CONI E DELINEATORI FLESSIBILI ... *124*
32.5 ACCERTAMENTI PRELIMINARI, IN CORSO E A CONCLUSIONE DEI LAVORI ... 125
32.6 GARANZIA DI DURATA ... 125

ART. N. 33 SEGNALETICA VERTICALE 125
33.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 126
33.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEI SEGNALI 126
33.3 SOSTEGNI 127
33.4 FACCIA ANTERIORE 128
33.5 SISTEMA ANTICONDENSA 129
33.6 RETRO DEI SEGNALI 129
33.7 TOPONOMASTICA 129
33.8 GARANZIE 129
ART. N. 34 PULIZIA DELLE CONDOTTE DI FOGNATURA 130
CAPO V : MODALITA' DI MISURA DEI LAVORI E DI APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI 131
ART. N. 35 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE 131
ART. N. 36 MOVIMENTI DI TERRA 131
36.1 GENERALITÀ 131
36.2 SCAVO PER SBANCAMENTI E/O SPLATEAMENTI 132
36.3 SCAVO PER SEZIONAMENTO CANALI 132
36.4 SCAVO DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA 132
36.5 MOVIMENTI MATERIALI E REINTERRI PER POSA TUBAZIONI IN PRESSIONE 132
36.6 MOVIMENTI MATERIALI E REINTERRI PER POSA CONDOTTE A GRAVITÀ 133
36.7 ALLONTANAMENTO MATERIE SCAVATE 133
36.8 SCAVI E REINTERRI A MANO 133
36.9 FORMAZIONE DI RILEVATI 133
36.10 FONDAZIONI STRADALI 133
ART. N. 37 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI 134
ART. N. 38 POZZETTI E CADITOIE 134
ART. N. 39 POZZETTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE 134
ART. N. 40 MANUFATTI PARTICOLARI 134
ART. N. 41 MANUFATTI IN GHISA 134
ART. N. 42 CONGLOMERATO CEMENTIZIO 135
ART. N. 43 FERRO TONDO 135
ART. N. 44 FONDAZIONE STRADALE 136
ART. N. 45 PAVIMENTAZIONE STRADALE (BYNDER) 136
ART. N. 46 TAPPETO DI USURA 137
ART. N. 47 SOTTOFONDAZIONE 137
ART. N. 48 CORDONATA STRADALE 137
ART. N. 49 RICERCA DI SOTTOSERVIZI 137
ART. N. 50 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 138
50.1 NORME GENERALI DI ESECUZIONE 138
50.2 NORME GENERALI DI VALUTAZIONE 138

PARTE II^ : PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO III : QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. N. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO - TRASPORTO

1.1 Condizioni generali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo apposito articolo.

In particolare l'appaltatore è tenuto all'utilizzo di materiali e manufatti conformi al D.M. 21 marzo 1973, "Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili, destinati a venire in contatto con le sostanze alimentari o con sostanze d'uso personale", e al D.M. 6-4-2004 n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano", anche se non espressamente indicato nello specifico articolo di elenco o nella descrizione del presente capitolato.

In mancanza di particolari prescrizioni materiali e manufatti dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato Speciale e dalle descrizioni dell'Elenco Prezzi offerti dall'Appaltatore. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.LL.

Tutti i materiali offerti devono essere accompagnati da certificazione attestante nome e luogo dello stabilimento di fabbricazione, ai sensi dell'art. 234, comma 2 del D.Lgvo. 163/06. Qualsiasi fornitura potrà essere respinta se la parte dei prodotti originari di Paesi terzi (extra U.E.) supera il 50% del valore totale delle forniture previste nell'appalto.

Offerte dei prodotti extra U.E. eccedenti la quota del 50% delle forniture totali potranno essere accettate solamente se accompagnate dalla dimostrazione documentata che tali paesi d'origine abbiano sottoscritto il GPA (Government Procurement Agriment), concluso nel 1996 nell'ambito dell'O.M.C. (Organizzazione Mondiale per il Commercio) e che vi sia la copertura oggettiva in concreto, nel senso che per tale tipo di appalto di fornitura vi sia l'impegno formalizzato ad accordare parità reciproca di trattamento con gli altri paesi europei.

Se gli altri atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento

Prima della posa in opera l'impresa aggiudicataria fornirà campioni e/o specifiche tecniche dei prodotti e dei materiali da sottoporre alla approvazione della D.LL.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.LL.

Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsezza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.
Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.
Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.
Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.
La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

1.2 Materiali da porre a contatto con acqua potabile

Per i materiali a contatto con l'acqua ogni singola fornitura deve essere accompagnata da dichiarazione di conformità al DM 174/2004 (o equipollente per i produttori stranieri) rilasciata da laboratorio accreditato ai sensi della norma ISO 17025, con allegato rapporto di prova delle analisi effettuate (che non deve essere di data antecedente ai tre anni dalla richiesta di fornitura). Tale attestazione viene inserita nei capitolati d'appalto o nell'ordine di acquisto.
I prodotti utilizzati per montaggio e pulizia delle tubazioni e della raccorderia, incluso lo scivolante e l'ipoclorito di sodio, devono essere ad uso alimentare.

1.3 Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (cpd), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice za delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.
Con riferimento alla applicazione della normativa suddetta nella esecuzione dell'appalto il Direttore dei Lavori ha ampia facoltà di:

- esaminare i documenti contrattuali;
- avvisare e ribadire all'impresa dell'obbligatorietà della Marcatura CE per sensibilizzarla nella scelta dei fornitori che commercializzino solo prodotti marcati CE;
- utilizzare i riferimenti esistenti (norme) per eventuali campionamenti in contraddittorio o da definire, preventivamente, di concerto con gli interessati;
- accettare ed autorizzare l'approvvigionamento e l'inserimento nell'opera solo di prodotti Marcati CE;
- accertare espressamente la Marcatura (Etichetta o DDT);
- chiedere del Certificato o della "Dichiarazione di Conformità" che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE.

E' fatta salva la facoltà del D.L. di fare tutte le prove ritenute necessarie
I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.
In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

1.4 Materiali e prodotti per uso strutturale

<u>Identificazione, certificazione e accettazione</u>

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

1.5 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove di tutti i materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonchè per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti dei:

- D.M. 14/02/1992 pubblicato sul supplemento della G.U. n. 65 del 18/03/1992;
- D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Norme U.N.I. vigenti;
- Nome CNR vigenti;

Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative U.N.I. e C.N.R. vigenti, od in difetto quelle I.S.O., per ciascun campo di applicazione.

1.6 Trasporto dei tubi e dei pozzetti ed immagazzinaggio

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non dovranno essere buttati né fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Lo stoccaggio, per le tubazioni di grande diametro, deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi. Tutti i tubi depositati saranno tappati da entrambe le estremità fino al momento della posa

I materiali utilizzati possono essere stoccati indifferentemente al chiuso o all'aperto ad eccezione di:

- Pezzi speciali e tubazioni di piccolo diametro la cui ispezione visiva risulta difficile: vanno stoccati al chiuso e tappati da entrambe le estremità;
- Raccorderia e pezzi speciali di facile ispezione che vanno stoccati al chiuso, ma non è necessario che siano tappati;

1.7 Rifiuti

L'impresa concorrente deve essere iscritta all'Albo nazionale gestori ambientali ai sensi dell'art. 212 del D.Lgs. 152/06. Ogni trasporto di rifiuti, anche provenienti dagli scavi, dal cantiere all'impianto di smaltimento o recupero dovrà avvenire nel rispetto del D.Lgs. 152/06. In particolare dovranno essere rispettati:

- L'art. 193, se l'impresa raccoglie e trasporta i propri rifiuti non pericolosi di cui all'articolo 212, comma 8, e non aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 188-bis, comma 2, lett. a), i rifiuti devono essere accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare almeno i seguenti dati:
  1. nome ed indirizzo del produttore dei rifiuti e del detentore;
  2. origine, tipologia e quantità del rifiuto;
  3. impianto di destinazione;
  4. data e percorso dell'istradamento;
  5. nome ed indirizzo del destinatario.
- L'art. 188-bis, se il trasportatore aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI), nel rispetto degli obblighi istituiti attraverso il sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102, e al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in data 17 dicembre 2009.

Presso il cantiere potrà essere istituito, ai sensi dell'art. 183 c. 1 lettera bb) 1) del D.Lgs. 152/06, un «deposito temporaneo» per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;

Lo smaltimento dei rifiuti prodotti in cantiere avverrà in impianti autorizzati ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06.

1.8 Terre e rocce da scavo

<u>Riutilizzo della terra di scavo</u>

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

<u>Terre e rocce da scavo</u>

Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, solo se sono state svolte le procedure operative per la gestione delle terre e rocce da scavo previste nella D.G.R.V. 2424 dell'08/08/08, purché, nel rispetto delle previsioni dell'art. 186, comma 1, del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamen-

te e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:
- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.

La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

<u>Materiali derivanti da attività di manutenzione delle infrastrutture</u>

Ai sensi dell'art. 230 D.Lgs. 3-4-2006 n. 152 c.1 il luogo di produzione dei rifiuti derivanti da attività di manutenzione alle infrastrutture, effettuata direttamente dal gestore dell'infrastruttura a rete e degli impianti per l'erogazione di forniture e servizi di interesse pubblico o tramite terzi, può coincidere con la sede del cantiere che gestisce l'attività manutentiva o con la sede locale del gestore della infrastruttura nelle cui competenze rientra il tratto di infrastruttura interessata dai lavori di manutenzione ovvero con il luogo di concentramento dove il materiale tolto d'opera viene trasportato per la successiva valutazione tecnica, finalizzata all'individuazione del materiale effettivamente, direttamente ed oggettivamente riutilizzabile, senza essere sottoposto ad alcun trattamento.

ART. N. 2 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo precedente, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base al parere della D.LL, la quale, per i materiali da acquistare, rifiuterà il proprio benestare per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà, o non possedenti le certificazioni di cui all'articolo precedente.

2.1 Inerti

NORME DI RIFERIMENTO

Aggregati naturali e riciclati utilizzati nelle opere di ingegneria civile (strade, piazzali, etc)

UNI EN 13242:2008	Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
UNI 10006:2002	Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre.

scaduta	*Da intendersi come norma per i valori prestazionali.*
Circ. Ministero dell'ambiente n. 5205 del 15/07/2005	Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203.

Aggregati naturali per il confezionamento del calcestruzzo

UNI EN 12620	Aggregati per calcestruzzo

Aggregati naturali per il confezionamento del conglomerato bituminoso

UNI EN 13043	Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico

Aggregati naturali per le opere di protezione (idraulica etc. - esempio: massi di protezione sponde arginali)

UNI EN 13383	Aggregati per opere di protezione (armourstone) - Specifiche

2.2 Acciaio per cemento armato

2.2.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

<u>La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati</u>

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima

dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.
Tenendo presente che gli elemeti determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.
I prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080 (Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio), caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tab. 1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	**Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva**
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

identificazione del produttore

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

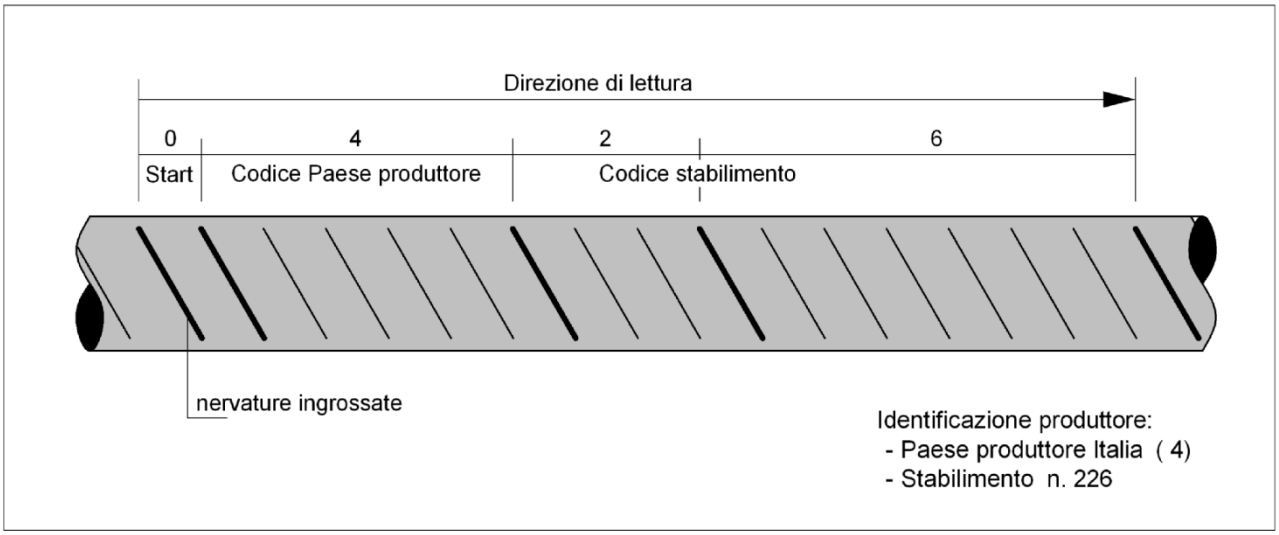


Figura 1 - Identificazione del produttore

identificazione della classe tecnica

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

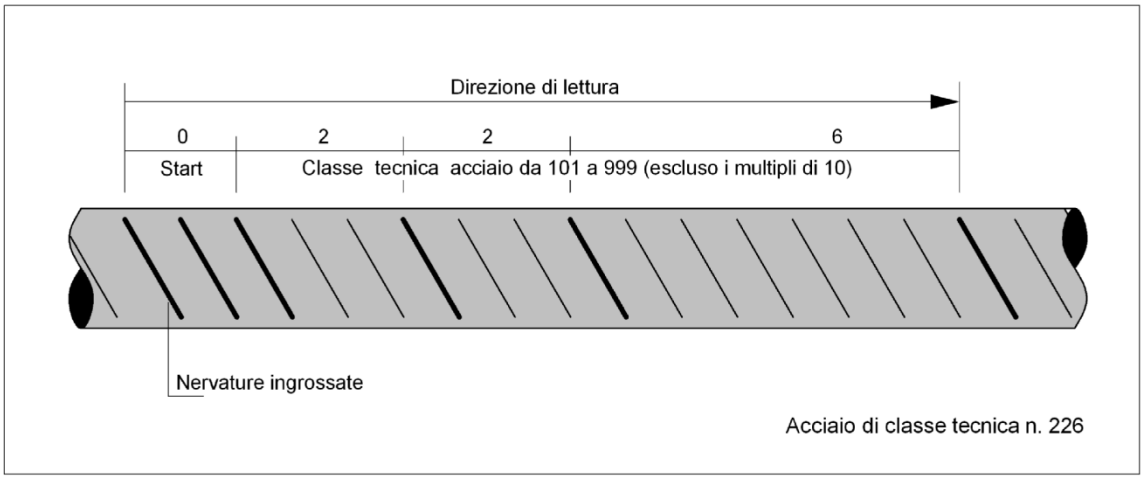


Figura 2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

2.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

2.2.3 Indicazione dei marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

2.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

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 trasformatore intermedio.
Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

2.2.5 Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.
Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.
Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

2.2.6 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.
I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 2.

Tab. 2 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	**Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)**
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \le \varnothing \le 50$ mm) B450A ($5 \le \varnothing \le 12$ mm)

2.2.7 L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:
- $f_{y\,nom}$: 450 N/mm^2
- $f_{t\,nom}$: 540 N/mm^2

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 3.

Tab. 3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento fyk	≥ fy nom	5,0
Tensione caratteristica di rottura ftk	≥ ft nom	5,0
(ft/fy)k	≥ 1,15 ≤ 1,35	10,0
(fy/fy nom)k	≤ 1,25	10,0
Allungamento (Agt)k	≥ 7,5%	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
□ < 12 mm	4 □	-
12 ≤ □ ≤ 16 mm	5 □	-
per 16 < □ ≤ 25 mm	8 □	-
per 25 < □ ≤ 50 mm	10 □	-

2.2.8 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 4.

Tab. 4 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,05	10,0
$(f_y/f_{y\,nom})_k$	≤ 1,25	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 2,5%	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: □<10mm	4 □	-

Accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10°C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire fy, con f(0,2).

Prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 + 5°C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10°C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma UNI EN ISO 15630-1. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di Agt, allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione Fm, bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;

- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m /2000$$

dove
- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo Fm
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm2).

La misura di Ag deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r2 di almeno 50 mm o 2d (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la ditanza r1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).
La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

Caratteristiche dimensionali e di impiego
L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).
Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.
Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.
La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.
Le barre sono caratterizzate dal diametro□□ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm3.
I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 5 e 6.

Tab. 5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro Ø □□[mm]
B450C	6 ≤ Ø ≤ 40
B450A	5 ≤ Ø ≤ 10

Tab. 6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro Ø □□[mm]
B450C	6 ≤ Ø ≤ 16
B450A	5 ≤ Ø ≤ 10

Sagomatura e impiego
Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):
- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.
Nel primo caso, per cantiere si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.
Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

2.2.9 Le reti e i tralicci elettrosaldati
Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.
I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.
Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro □□□come di riportato nella tabella 7.

Tab. 7 - Diametro Ø□ □degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro Ø□ degli elementi base
B450C	6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm
B450A	5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: □$_{min}$/□$_{max}$ ≥ 0,6.
I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm2. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.
In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.
La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.
In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

Marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.
La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.
Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 8, dove il calcolo del carbonio equivalente Ceq è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tab. 8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	Ceq	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del Ceq venga ridotto dello 0,02% in massa.
Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 9.

Tab. 9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	**5 ≤ Ø ≤ 8**	**8 < Ø ≤ 40**
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	± 4,5

2.2.10 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

Controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura fy e ft, l'allungamento Agt, ed effettuate le prove di piegamento.

Prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo n = 25).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tab. 10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	**Prelievo**	**Provenienza**
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tab. 11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	**Prelievo**	**Provenienza**

≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

Verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il ± 2%, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

Controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

Controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma UNI EN ISO 15630-1.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.
Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.
Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato.
In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tab. 12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
fy minimo	425 N/mm^2	(450 – 25) N/mm^2
fy massimo	572 N/mm^2	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm^2
Agt minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
Agt minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1{,}13 \le f_t/f_y \le 1{,}37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \ge 1{,}03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove
Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.
In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

2.3 Metalli in genere e leghe metalliche

I metalli e le leghe metalliche debbono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, faglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.
Per tutti i materiali ferrosi saranno presentati, su richiesta della D.LL., i certificati di provenienza e quelli delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.
Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel al § 11 dellle NCT di cui al D.M. 14/01/2008, nonché delle specifiche norme UNI con particolare riferimento alle seguenti norme di unificazione:
UNI EN 10027-1 Designazione convenzionale degli acciai
UNI 7856 Ghise gregge. Definizioni e classificazioni.
UNI EN 1563 Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.
I materiali devono presentare, inoltre, secondo la loro qualità, taluni particolari requisiti qui sotto indicati. Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata.

Ferro comune
Deve essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace. Esso deve essere malleabile, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature; non deve presentare saldature od altre soluzioni di continuità.

Profilati
Sagomati a freddo o a caldo per la costruzione dei parapetti, scalette, telai ecc. saranno di acciaio AQ 42 o 50 conforme alle tabelle UNI EN 2633:1994 per profilati, barre e larghi piatti ed UNI 1964 n. 53335 per lamiere od equiva-

lente Fe 42. Quelli per la costruzione di paletti da recinzione saranno in acciaio Fe 37 conforme alle tabelle UNI 7070:1982. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilita' d'impiego. Sara' tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purche' non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.
Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163-1, 10163-2, 10163-3.

Reti e lamiere striate per protezione
Saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 7070:1982 e modifiche seguenti.

Acciai
* Acciai per armature di conglomerati
  Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosita' scorie, soffiature, saldature ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Essi inoltre dovranno essere controllati in stabilimento.
  Pure essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 14/2/1992 pubblicato sul supplemento ordinario n. 55 della Gazzetta Ufficiale n. 65 del 18/03/1992, che si intendono interamente trascritte nel presente Capitolato.
  Le relative forniture debbono essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi nonche' dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilita'. La data del certificato deve essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato.
  I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2 ((1) ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttibilita' del materiale. Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP.

* Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata
  Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204). Il prelievo dai campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.2., Parte 1a, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprieta' meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1a (1990), UNI 564 ed UNI 6407, salvo indicazioni contrarie o complementari.
  L'acciaio per barre tonde lisce dovra' possedere le proprieta' indicate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione del tipo di acciaio	
	Fe B 22k	Fe B 32k
Tensione caratteristica di snervamento fyk N/mm^2	$\geq$ 215	$\geq$ 315
Tensione caratteristica di rottura ftk N/mm^2	$\geq$ 335	$\geq$ 490
Allungamento A5 %	$\geq$ 24	$\geq$ 23
Piegamento a 180° su mandrino con diametro D	2d	3d

  L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovra' possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione del tipo di acciaio	
	Fe B 38k	Fe B 44k
Tensione caratteristica di snervamento ftk N/mm^2	$\geq$ 375	$\geq$ 430
Tensione caratteristiche di rottura ftk N/mm^2	$\geq$ 450	$\geq$ 540
Allungamento A5 %	$\geq$ 14	$\geq$ 12

  Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalita' specificate dalla norma CNR - uni 10020-71

* Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto 3 di cui al punto 2.2.4, Parte I delle "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 e successive modifiche ed integrazioni.

∗ Reti di acciaio elettrosaldate

Dovranno avere fili elementari compresi fra 5 e 12 mm e rispondere altresi' alle caratteristiche riportate nel prospetto 4 di cui al punto 2.2.5., Parte I, delle "Norme tecniche".

∗ Acciai per cemento armato precompresso

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (barre). I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovra' indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato, con impronte) dovra' essere esente da saldature: Sono ammesse le saldature sui fili componenti le trecce effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purche' le saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Dovranno comunque essere rispettare le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle "Norme tecniche", nonche' le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

∗ Acciai per strutture metalliche

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle"Norme tecniche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 piu' volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360 (Fe37), del tipo Fe 430 (Fe44) o del tipo Fe 510 (Fe 52) definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1 della Parte II delle "Norme Tecniche" di che trattasi e di cui si riporta, parzialmente, il prospetto 2-1:

Simbolo Adottato	Simbolo UNI	Caratteristica	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	Rm	Tensione di rottura a trazione N/mm^2	≥ 360	≥ 430	≥ 510
f_y	Re	Tensione di snervamento N/mm^2	≥ 235	≥ 275	≥ 355

Tra gli acciai dei tipi indicati rientrano pertanto gli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 dei gradi B, C, D, della EN 10025. Rientrano anche altri tipi di acciai purche' rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-1 citato. Per i profilati cavi, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C, D delle UNI 7806 e 7810, rientrano anche altri tipi purche' rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 2-It del punto 2.1.1.2 delle "Norme tecniche":

∗ Acciaio fuso in getti

L'acciaio in getti per cerniere, apparecchi di appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo come prescritto nell'art. relativo ai lavori in ferro e speciali, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

∗ Acciaio inossidabile

Gli acciai inossidabili impiegati dovranno essere conformi alle norme che seguono:

Norme U N I	**Titolo**
3097 (1975)	Prodotti finiti laminati o fucinati a caldo o trafilati di acciaio legato speciale per cuscinetti volventi - Qualità. prescrizioni e prove.
3159-68	Acciai legati speciali inossidabili per getti colati in sabbia resistenti al colore. Qualità, prescrizioni e prove.
3161 –68	Acciai legati speciali inossidabili per getti colati in sabbia resistenti alla corrosione. Qualità, prescrizioni e prove.
3992 (1975)	Prodotti finiti di acciaio legato speciale laminati a caldo - Tondi per valvole di motori a combustione interna.

6900-71	Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione e al calore
6901 –71	Semilavorati e barre laminati o fucinati a caldo e vergella di acciaio speciale Inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6902-71	Lamiere laminate a caldo di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6903-71	Lamiere sottili e nastri di spessore inferiore a 3 mm laminati a freddo di accidia legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6904-71	Tubi senza saldatura di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
7500 (1975)	Prodotti finiti piatti di acciaio legato inossidabile austenitico laminati a caldo e a freddo - Lamiere e nastri per caldaie recipienti a pressione.
7660 (1977)	Prodotti finiti di acciaio fucinati per recipienti a pressione. Qualità, prescrizione e prove.
	Applicazioni
6162-68	Trattamenti superficiali chimici ed elettrochimici - Rivestimento decorativo di cromo su acciaio inossidabile.
6915-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori per tubazioni di spessore maggiore o uguale a 4 mm con elettrodi di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
6916-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori per lamiere di medio e grosso spessore con elettrodi di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
6917-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori TIG per tubazioni con materiale d'apporto di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
7323-80 parte 8	Bulloneria con caratteristiche particolari - Prescrizioni tecniche - Bulloneria di acciaio inossidabile resistente alla corrosione.
7711 (1977)	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori MIG per lamiere di spessore maggiore o uguale a 4 mm con fili di acciaio inossidabile austenitico al cromonichel, di nichel o lega di nichel.
8032 (1979)	Classificazione e qualificazione dei saldatori elettrici - Saldatori MIG per tubazioni di spessore > 4 mm e di diametro > 120 mm con fili di acciaio inossidabile austenitico o di lega di nichel
norme ASTM	Argomento
A 167	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni.
A 176	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al cr.
A 177	Lamiere e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni di elevata resistenza.
A 182	Flange fucinate o laminate per tubi di acciai legati, raccordi fucinati. valvole e parti per uso in alta temperatura.
A 193	Acciai legati per bulloneria per uso in alta temperatura
A 194	Acciai legati e al carbonio per dadi per bulloni da usarsi in temperature elevate e alte pressioni .
A 213	Tubi senza saldatura di acciaio legato ferritico e austenitico per caldaie, surriscaldatori e scambiatori di calore.
A 240	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al cr e al Cr-Ni per recipienti a pressione, non riscaldati, saldati per fusione.
A 249	Tubi saldati di acciaio austenitico per caldaie, surriscaldatori, scambiatori di calore e condensatori .
A 263	Lamiere spesse e sottili e nastri placcati con acciai resistenti alla corrosione al cr.
A 264	Lamiere spesse e sottili e nastri placcati con acciai inossidabili al Cr-Ni.
A 268	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile ferritico per impiego generale.
A 269	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile austenitico per impiego generale
A 270	Tubi sanitari (per industria alimentare) senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile al Cr-Ni
A 271	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austenitico al Cr-Ni per impieghi di raffineria.
A 276	Barre e profilati di acciai inossidabili e resistenti al calore.
A 312	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile austenitico.
A 313	Filo per molle di acciaio inossidabile al Cr-Ni.

A 314	Billette e barre di acciai inossidabili e resistenti al calore per rifucinatura
A 320	Acciai legati per bulloneria per uso a basse temperature.
A 358	Tubi saldati elettricamente per fusione di acciaio legato austenitico al Cr-Ni per uso a elevata temperatura.
A 368	Trefoli di filo di acciaio inossidabile
A 376	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austenitico per uso ad alta temperatura in centrali.
A 403	Raccordi da saldare di acciaio austenitico
A 409	Tubi saldati di grande diametro di acciaio legato austenitico al Cr-Ni per impiego in ambiente corrosivo o ad alta temperatura.
A412	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai resistenti al calore al Cr-Ni-Mn.
A 429	Barre laminate a caldo o finite a freddo di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni-Mn.
A 430	Tubi fucinati e forati di acciaio austenitico per uso ad alta temperatura.
A 437	Acciaio legato del tipo per turbine con trattamento termico speciale per bulloneria per impiego ad alta temperatura.
A 450	Requisiti generali per tubi di acciaio al carbonio, acciaio inossidabile ferritico e acciaio inossidabile austenitico.
A 453	Materiali per bulloneria, per alta temperatura, con carico di snervamento da 35 a 84 kgf/mm2 (S0, 120 KSI yield strength), con coefficienti di dilatazione termica paragonabili agli acciai austenitici.
A 473	Fucinati di acciai inossidabili e resistenti al calore
A 478	Filo per reti e tele di acciaio inossidabile al Cr-Ni.
A 479	Barre e profilati di acciai inossidabili e resistenti al calore per uso in caldaie e altri recipienti in pressione.
A 480	Prescrizioni di carattere generale per la consegna di laminati piatti di acciai inossidabili e resistenti al calore sotto forma di lamiere spesse, sottili e nastri.
A 484	Prescrizioni generali per prodotti di acciai inossidabili e resistenti al calore fucinati e laminati (con esclusione di fili)
A 492	Filo per funi di acciai inossidabili resistenti al calore.
A 493	Filo di acciaio inossidabile e resistente al calore per ricalcatura a freddo.
A 511	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile per applicazioni meccaniche.
A 554	Tubi saldati di acciaio inossidabile per applicazioni meccaniche
A 555	Requisiti generali per filo di acciaio inossidabile e resistente al calore.
A 565	Barre, fucinati e billette di acciaio inossidabile martensitico per impiego ad alte temperature.
A 580	Filo di acciai inossidabili e resistenti al calore.
A 581	Filo di acciai inossidabili e resistenti al calore a lavorabilità migliorata.
A 582	Barre laminate a caldo o finite a freddo di acciai inossidabili e resistenti al calore a lavorabilità migliorata.
A 632	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile (di piccolo diametro) per impieghi generali.
A 651	Tubi sanitari (water-DWV) di acciaio inossidabile.
A 666	Lamiere, nastri, piatti e barre piatte di acciaio inossidabile austenitico per applicazioni strutturali.
A 669	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austeno-ferritico.

Applicazioni Tipo

per tutte le applicazioni esterne in atmosfere normali, urbane o non, come: montanti, pannelli, facciate, rivestimenti esterni, serramenti ecc.	AISI 304 AISI 302 solo per accessori AISI 301
per le applicazioni esterne, in severe condizioni di esposizione, come in ambienti marini o industriali fortemente inquinati	ÌAISI 316 (tipo legato al molibdeno)

per le applicazioni interne (stipiti, rivestimenti ecc.) e per le applicazioni esterne in atmosfere normali, qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale da un punto di vista estetico (tetti, converse, ecc.)	AISI 430 ferritico

Spessori minimi
Si riportano nel seguito gli spessori minimi da utilizzare:

Spessore mm	**Manufatti**
0,4-0,6	Coperture, gronde, Pluviali, converse, colmi, scossaline
0,8 1	Serramenti
0,8-1	Grandi elementi portanti per coperture
0,8-1	Pannelli parete e montanti nervati
1,2 -1,5	Rivestimenti di colonne, pannelli parete e montanti autoportanti
1,5- 2	Rivestimenti di colonne, grandi pannelli e rivestimenti esterni a livello stradale

L'acciaio inossidabile per costruzione di condotte dovrà essere conforme alle norme AISI 304 o AISI 316, a seconda delle previsioni di progetto o delle indicazioni della D.LL.
Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardante le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68.

Piombo
Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 3165. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

Stagno e sue leghe
Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 610:1997 ed UNI 10368:1994.

Zinco
Dovrà essere conforme alla normativa UNI EN 1179:1997 ed UNI EN 13283. Le lamiere, i nastri, i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

Rame e sue leghe
* Rame
  Dovrà essere conforme alla normativa UNI EN 1977:2000. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:
  UNI EN 1057:1997 - Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi - Dimensioni, prescrizioni e prove.
  I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allargamento e schiacciamento le UNI EN 1333, 10234 e 10233. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI EN 13605.

* Ottone
  Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

Alluminio e sue leghe - Alluminio Anodizzato
* Alluminio, leghe e prodotti
  Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia.
  Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature ne' tracce di riparazione.

  - Alluminio anodizzato

  Dovra' risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:
  UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.
  Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:
- Classe 5: spessore strato min. 5/1000mmClasse 10: spessore strato min. 10/1000mm
- Classe 15: spessore strato min. 15/1000mmClasse 20: spessore strato min. 20/1000mm

Di queste la prima verra' impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.
Il materiale da anodizzare od anodizzato dovra' essere accuratamente imballato e protetto dell'umidita', da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sara' sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformita' alle norme UNI.

Chiusini in ghisa

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 124:1995	Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.
UNI EN 124:1995	Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.
UNI EN 1561:1998	Fonderia - Getti di ghisa grigia

Dovranno essere fusi in ghisa lamellare perlitica a norma UNI EN 1561 e conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125,250, 400, 600, 900 rappresentano i KN (kilo-Newton) di resistenza; tali classi saranno istallati nelle seguenti zone:

- Gruppo 1, Zone usate esclusivamente da pedoni, ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.
- Gruppo 2, Marciapiedi, zone pedonali e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
- Gruppo 3, Copre esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine, nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m. sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.
- Gruppo 4, Vie di circolazione incluse le zone pedonali.
- Gruppo 5, Vie di circonvallazione privare sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.
- Gruppo 6, Zone speciali come ad esempio alcune aree d’aerodromo negli aeroporti commerciali.

Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d’allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori.
Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:
- UNI EN 124;
- la classe corrispondente;
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- il riferimento ad un marchio di conformità.

Per la corretta installazione dei chiusini vedi UNI/TR 11256 del settembre 2007.

Sulle reti idriche saranno utilizzati chiusini in ghisa telescopici stradali e per pozzetti d'utenza della "Officine Luise" o simili a scelta della D.LL. con scritta adatta alla descrizione degli accessori sottosuolo: "presa", "saracinesca", "acquedotto" ,"contatore acquedotto";

NOTA: per tutti i materiali ferrosi: su richiesta della D.LL., saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

2.4 Tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/1974 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985 pubblicato nella G.U. n. 61 del 14/03/1986 e successive modificazione ed integrazioni, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d’appalto.

Per tutte le forniture di tubazioni dovranno essere prodotti i certificati di origine dei produttori; tali certificati dovranno essere allegati agli stati di avanzamento, a discrezione del Direttore dei Lavori.
Al fine di accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, la esattezza della lavorazione, il perfetto perfezionamento degli apparecchi di manovra, il funzionamento delle tubazioni e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, la D.LL., o un assistente da essa delegato, avrà ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove di verifiche e di collaudo che saranno ritenute necessarie. A questo scopo l'Appaltatore indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati di Etra S.p.A. nonché e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura.
Le tubazioni, i pezzi speciali e gli apparecchi verranno presentati alla verifica in officina completamente ultimati, salvo la catramatura per le tubazioni di ghisa e di acciaio.
Sarà cura dell'Appaltatore procurare a sue spese i mezzi e la manodopera necessaria per eseguire le prove e verifiche di collaudo. La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qual volta la D.LL. lo riterrà necessario.

2.5 Tubazioni in P.V.C. rigido

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1401-1:2009	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI ENV 1401-2:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità.
UNI ENV 1401-3:2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione.
UNI EN 1452-1:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Generalità.
UNI EN 1452-2:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Tubi.
UNI EN 1452-3:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Raccordi.
UNI EN 1452-5:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Idoneità all'impiego del sistema.
UNI ENV 1452-6:2003	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione.
UNI ENV 1452-7:2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN 1452-1:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Generalità.
UNI EN 681-1:2006	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata.
UNI EN ISO 9969:2008	Tubi di materiale termoplastico - Determinazione della rigidezza anulare.
UNI EN 1329-1:2000	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

<u>Tubazioni per adduzione d'acqua</u>

La norma UNI EN 1452-1 specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45°C compresi.

Le caratteristiche della polvere di pvc devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN 1452-1 e soddisfare la tab.1.

Tab. 1 - Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche	Requisiti
Valore *K*	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

Composizione di pvc-u

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma UNI EN 1452.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma UNI EN 1452.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- pvc proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN1452-1 e soddisfare la tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della miscela

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	**≥** 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm^3
Carico unitario a snervamento	**≥** 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma UNI EN 578. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN1452-2 e soddisfare la tabella 3.

Tab. 3 - Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova

Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2		UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20°C/1h/sigma= 42 MPa 20°C/100 h/sigma= 35 MPa 60°C/1000 h/sigma= 12,5 MPa		UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 80°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 8 mm: 15 min; - *e* > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 8 mm: 30 min; - *e* > 8 mm: 60 min,	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al diclorometano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (sdr) previsti dalla premessa nazionale alla norma UNI EN 1452 e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del capitolo 6 della norma UNI EN 1452-2 –Caratteristiche geometriche.

Il diametro esterno nominale dn di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma UNI EN 1452-2.

Il diametro esterno medio dem di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale dn entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma UNI EN 1452-2.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma UNI EN 1452-2.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tab. 4 - Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale d_n [mm]	**Spessore di parete nominale (minimo) [mm]**			
	PN 6 bar	**PN 10 bar**	**PN 16 bar**	**PN 20 bar**
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2

355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2		
800	19.6	30.6		
900	22.0	-		
1000	24.5			

Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete en sono clssificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma UNI EN 1452-2, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio em deve essere conforme al prospetto 3 della norma UNI EN 1452-2.

Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma UNI EN 1452-2. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma UNI EN 681-1 e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (pn) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma UNI EN 1452-5, ed essere testato secondo le norme:

UNI EN ISO 13844 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;

UNI EN ISO 13845 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (EN 1452);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale dn · spessore di parete en;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola acqua.

Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una mescola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il pvc nei tubi deve essere almeno l'80% sulla mescola totale.

Il pvc nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla mescola totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina pvc nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:
- tubi: contenuto di pvc ≥ 80% in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di pvc in base al contenuto totale di cloro.
- raccordi: contenuto di pvc ≥ 85% in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.
Il contenuto minimo di pvc può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Tab. 5 - Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**		**Metodo di prova**
Contenuto di pvc	≥ 80% in massa	Determinazione analitica del contenuto di pvc in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	< 1,53 gr/cm3	Prova: metodo per immersione		SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60°C	
		Orientamento	libero	
		Numero di provette	3	
		Tensione circonferenziale	10 MPa	
		Tempo di condizionamento	1 h	
		Tipo di prova	acqua in acqua	
		Periodo di prova	1000 h	

Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

Tubazioni in P.V.C. rigido a parete strutturata

I tubi a parete strutturata saranno in PVC-U, tipo A1 secondo UNI EN 13476-1:2008, con superficie interna ed esterna liscia, priva di asperità e difetti, aventi classe di rigidità anulare SN = 2, 4 o 8 kN/m², seconde le indicazioni di elenco prezzi, costruiti per estrusione di un profilo tubolare con parete a fori disposti in posizione longitudinale, e di forma geometrica tale da garantire la rigidità anulare richiesta in conformità al UNI EN 13476-1:2008, con codice di applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) e "UD" (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso).

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una mescola speciale (formulazione) a base di PVC con caratteristiche e prestazioni elevate tali da consentire l'estrusione dello speciale profilo a cavità longitudinali. La particolare formulazione della mescola inoltre deve garantire le caratteristiche della struttura e la funzionalità dei tubi nel corso dell'intera vita dell'opera.

Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere:

-Tradizionale con anello in gomma per De superiori a 500 mm;

-Con anello preinserito tipo Flex Block (anima in polipropilene), fino al De 500;

-l'anello di tenuta di tipo Flex Block dovrà risultare solidale con la sede del bicchiere a conformazione calibrata.

In ogni caso la guarnizione di tenuta dovrà essere realizzata con materiale elastomerico ed essere conforme alla norma UNI EN 681/1.

La marcatura deve essere continua ed indelebile conforme ai requisiti sotto elencati della norma di riferimento (prEN 13476/1), effettuata in fabbrica, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezza variabile e intervalli massimi di due metri. La marcatura minima deve contere almeno:

-il nome del fabbricante o marchio commerciale,

-la norma di prodotto UNI EN 13476:2008

-il materiale PVC-U,

-le dimensioni nominali,

-la classe di rigidità SN,
-il codice area di applicazione U o UD,
-il marchio di conformità del prodotto,
-la data di produzione, trafila e lotto.
I tubi devono presentare ad occhio nudo superfici lisce esenti da asperità o imperfezioni, il tubo, colorato in tutto lo spessore della parete, deve essere RAL 7037 (grigio opaco) o RAL 8023 (rosso bruno).
La lunghezza utile delle barre deve essere 6 metri escluso il bicchiere.
Le classi di rigidità, previste nella normativa di riferimento, saranno garantite dal produttore e rispondenti ai requisiti dello schema seguente (Classi di rigidità anulare SN verificata secondo UNI EN ISO 9969):

SN2	**SN4**	**SN8**
> 2 KN/m2	> 4 KN/m2	> 8 KN/ m2
codice area appl. **U**	codice area appl. **UD**	codice area appl. **UD**

SN= Stifness Nominal (Rigidità nominale)
Sistema qualità e certificazioni

a) La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da ente, istituto o società indipendenti accreditati Sincert.
b) La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di Certificati di Conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da ente, società o istituto indipendenti e accreditati Sincert che attestino la conformità dei prodotti alla norma prEN 13476/1 su tutta la gamma fornita.

I tubi a parete strutturata saranno in PVC-U, tipo A1 secondo UNI EN 13476-1:2008, con superficie interna ed esterna liscia, priva di asperità e difetti, aventi classe di rigidità anulare SN = 2, 4 o 8 kN/m², seconde le indicazioni di elenco prezzi, costruiti per estrusione di un profilo tubolare con parete a fori disposti in posizione longitudinale, e di forma geometrica tale da garantire la rigidità anulare richiesta in conformità al UNI EN 13476-1:2008, con codice di applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) e "UD" (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso).
Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una mescola speciale (formulazione) a base di PVC con caratteristiche e prestazioni elevate tali da consentire l'estrusione dello speciale profilo a cavità longitudinali. La particolare formulazione della mescola inoltre deve garantire le caratteristiche della struttura e la funzionalità dei tubi nel corso dell'intera vita dell'opera.
Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere:
-Tradizionale con anello in gomma per De superiori a 500 mm;
-Con anello preinserito tipo Flex Block (anima in polipropilene), fino al De 500;
-l'anello di tenuta di tipo Flex Block dovrà risultare solidale con la sede del bicchiere a conformazione calibrata.
In ogni caso la guarnizione di tenuta dovrà essere realizzata con materiale elastomerico ed essere conforme alla norma UNI EN 681/1.
La marcatura deve essere continua ed indelebile conforme ai requisiti sotto elencati della norma di riferimento (prEN 13476/1), effettuata in fabbrica, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezza variabile e intervalli massimi di due metri. La marcatura minima deve contere almeno:
-il nome del fabbricante o marchio commerciale,
-la norma di prodotto UNI EN 13476:2008
-il materiale PVC-U,
-le dimensioni nominali,
-la classe di rigidità SN,
-il codice area di applicazione U o UD,
-il marchio di conformità del prodotto,
-la data di produzione, trafila e lotto.
I tubi devono presentare ad occhio nudo superfici lisce esenti da asperità o imperfezioni, il tubo, colorato in tutto lo spessore della parete, deve essere RAL 7037 (grigio opaco) o RAL 8023 (rosso bruno).
La lunghezza utile delle barre deve essere 6 metri escluso il bicchiere.
Le classi di rigidità, previste nella normativa di riferimento, saranno garantite dal produttore e rispondenti ai requisiti dello schema seguente (Classi di rigidità anulare SN verificata secondo UNI EN ISO 9969):

SN2	**SN4**	**SN8**
> 2 KN/m2	> 4 KN/m2	> 8 KN/ m2
codice area appl. **U**	codice area appl. **UD**	codice area appl. **UD**

SN= Stifness Nominal (Rigidità nominale)
Sistema qualità e certificazioni

c) La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da ente, istituto o società indipendenti accreditati Sincert.
d) La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di Certificati di Conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da ente, società o istituto indipendenti e accreditati Sincert che attestino la conformità dei prodotti alla norma prEN 13476/1 su tutta la gamma fornita.

2.6 Tubi multistrato

I tubi multistrato devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono co-estrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (pe). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.
I raccordi devono essere conformi al D.M. n. 174 del 6 aprile 2004.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10876	Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi.
UNI 10954-1	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi
UNI 10954-2	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Raccordi.

2.7 Materiali per pavimentazioni stradali

Per lo strato di base alle pavimentazioni nonchè per il ripristino di strade in ghiaia i materiali dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi A B C:

Miscela tipo A

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
1" (25, 4 mm)	100
n. 10 (2, 00 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

Denominazione dei setacci	**Percentualedel passante**
n. 10 (2, 00 mm)	100
n. 20 (0,84 mm)	da 55 a 90
n. 40 (0,42 mm)	da 30 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

Miscela tipo B

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
2" (50,8 mm)	100
1 1/2" (38,1 mm)	da 70 a 100
1" (25,4 mm)	da 55 a 85
3/4 " (19,1 mm)	da 50 a 80
3/8 " (9,52 mm)	da 40 a 70
n. 4 (4,76 mm)	da 30 a 60
n. 10 (2,00 mm)	da 20 a 50
n. 40 (0,42 mm)	da 10 a 30
n. 200 (0,074 mm)	da 5 a 15

Miscela tipo C

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
3/4 " (19,1 mm)	100
n. 4 (4,76 mm)	da 70 a 100
n. 10 (2,00 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0,42 mm)	da 25 a 50
n.200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0, 074 mm) dovrà essere in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore ai 2/3 del passante al setaccio n. 40. Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore ai 35. L'indice di plasticità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9. Per quanto non è espressamente indicato si farà riferimento alle Norme D. 121155 T oppure A.A.S.H.0. M 147-55

Bitumi - Emulsioni bituminose - Catrami:
Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3 Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali", Fascicolo n. 1 Ed. 1951; tutti del C.N.R.

Bitumi liquidi o flussati:
Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per la accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n. 7 Ed. 1957 del C.N.R.

Mastice di asfalto
Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sara' fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacita' e consistenza elastica, privi di odori di catrame.
Il mastice dovra' rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalita' UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovra' essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16%). Non sara' consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

2.8 Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.
Si distinguono in:
– tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
– nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. Sono caratterizzati da:
– da filamento continuo (o da fiocco);
– il trattamento legante è meccanico (o chimico o termico);
Il soddisfacimento delle prescrizioni predette s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Geotessili. Norme di riferimento
Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:
UNI EN 918 - Geotessili e prodotti affini - Prova di punzonamento dinamico (metodo della caduta del cono);
UNI EN ISO 9863-2 - Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;
UNI EN ISO 10319 - Geotessili . Prova di trazione a banda larga;
UNI EN ISO 10321 – Geotessili. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;
UNI ENV 12447 - Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;
UNI ENV 12224 - Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;
UNI ENV 12225 - Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interramento;
UNI ENV 12226 - Geotessili e prodotti affini - Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;
UNI EN ISO 12236 - Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR);
UNI ENV ISO 13438 - Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.

Nontessuti. Norme di riferimento
Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizione delle seguenti norme:
UNI 8279-1 - Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;
UNI 8279-3 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all' aria;

UNI 8279-4 - Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);
UNI 8279-5 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell' assorbimento di liquidi (metodo del cestello);
UNI 8279-6 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell' assorbimento di liquidi (metodo della rete);
UNI 8279-7 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell' ascensione capillare;
UNI 8279-11 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;
UNI 8279-12 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;
UNI 8279-13 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all' acqua;
UNI 8279-14 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);
UNI 8279-16 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);
UNI EN 29073-1 - Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;
UNI EN 29073-3 - Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento;
UNI EN 29092 - Tessili. Nontessuti. Definizione.

Drenaggi e materiali antierosione

I materiali da impiegare per la realizzazione di drenaggi e opere antierosione dovranno corrispondere a quanto indicato in progetto e, per quelli forniti in confezione, essere consegnati nei loro imballi originali, attestanti quantità e caratteristiche del contenuto (es. resistenza, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, ecc.) per essere approvati dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. Per i prodotti non confezionati la Direzione Lavori ne verificherà di volta in volta qualità e provenienza.

Con il termine "opere di drenaggio" si comprendono in senso generale sia opere intese alla raccolta e all'allontanamento delle acque superficiali (opere di drenaggio superficiale), sia opere intese alla raccolta e al convogliamento di acque profonde, sia infine opere intese a regolare l'aerazione del terreno.

Le tipologie principali sono le seguenti:

a) Fossi di guardia posti a monte della scarpata o del terreno interessato per intercettare le acque di scolo superficiale. Si dispongono a distanza di almeno 1 metro dal bordo delle scarpate, devono avere pendenze longitudinali tali da assicurare il deflusso delle acque raccolte convogliandole, in appositi scivoli rivestiti, alle estremità o nella cunetta. I fossi di guardia possono essere rivestiti o in terra.

b) Cunette disposte alla base del terreno da drenare, raccolgono le acque di scolo superficiale, quelle apportatevi da eventuali scivoli rivestiti nonché le acque meteoriche della sede stradale. Le cunette sono rivestite quando si temano fenomeni di erosione. Per la descrizione e i dettagli costruttivi dei fossi di guardia e delle cunette c. Norme CNR-UNI 10.007.

c) Opere di raccolta delle acque sorgive che possono fuoriuscire in corrispondenza dell’intersezione della superficie con una falda, ovvero con un piano inclinato di separazione fra uno strato di terreno impermeabile sottostante e uno strato permeabile sovrastante. Queste acque possono creare sulla scarpata erosioni e plasticizzazioni locali che danno luogo a fenomeni di dissesto chiamati smottamenti.

d) Trincee drenanti disposte perpendicolarmente alla linea di massima pendenza del terreno per intercettare o abbassare una falda freatica affiorante lungo la scarpata. La trincea deve tagliare il piano impermeabile di scorrimento della falda (v. fig. 2) e deve essere realizzata quando le acque sorgive producano fenomeni di plasticizzazione estesi a tutta la superficie con conseguenti pericoli di scivolamento.

Nel caso, invece, che la trincea non raggiunga detto strato impermeabile si produce solo l'abbassamento del livello della falda.

Una trincea drenante va riempita con apposito materiale che consenta l'azione emungente senza che avvenga trasporto solido. A ciò si contempera rispettando per il materiale dei dreni la cosiddetta "regola dei filtri".

La trincea drenante deve essere protetta dalla penetrazione diretta di acqua di scolo superficiale che trasporta materiale solido con un tappo argilloso impermeabile disposto superiormente.

Le trincee drenanti scaricano le acqua raccolte o alle loro estremità o, mediante raccordi trasversali, nella cunetta.

Talvolta esse sono collegate da speroni drenanti che oltre alla funzione di scarico, aumentano il drenaggio del terreno dietro la scarpata.

e) Gallerie drenanti impiegate quando la superficie impermeabile di scorrimento della falda da tagliare è molto profonda.

f) Speroni drenanti usati per prosciugare il terreno a ridosso di una scarpata. Sono costituiti da trincee drenanti disposte trasversalmente al pendio delle scarpate e si inoltrano nel terreno per la profondità del tratto da drenare.

Talvolta sono collegati a trincee longitudinali, costituendo un insieme drenante per intercettare una falda e prosciugare il terreno dietro la scarpata.
Gli speroni drenanti esercitano un'azione meccanica di sostegno della terra per attrito laterale e creano, setti trasversali di terreno prosciugato resistente.

PARAMETRI
I dreni per mantenere la loro efficacia a lungo ed evitare il progressivo intasamento da parte del terreno drenato, devono soggiacere a ben precise caratteristiche granulometriche per quanto riguarda il materiale di riempimento, cioè il materiale filtrante.
Questo materiale deve infatti possedere dei vuoti intergranulari tali da essere sufficientemente permeabili all'acqua e trattenere l'eventuale trasporto solido del materiale drenato.
Il materiale del filtro, a contatto con il tubo forato di raccolta e di asportazione delle acque, disposto sul fondo del dreno, non dovrà penetrare entro i fori del tubo ed essere asportato.
Queste caratteristiche granulometriche vanno sotto il nome generico di "regola dei filtri", (o regola del Terzaghi) che trova riscontro sia nella norma CNR-UNI 10.006, sia nelle norme di altri paesi e si esprime come segue:
5 x d15 ≥ D15 ≥ 5 x d85
dove: D15 è il diametro che corrisponde al 15% di passante nella curva granulometrica del materiale drenante, d15 e d85 sono rispettivamente i diametri corrispondenti al 15% e all'85% di passante nella curva granulometrica del terreno da drenare.
Per quanto riguarda invece il rapporto intercorrente fra la granulometria del materiale drenante e i fori dei tubi (o i distacchi fra elementi di tubi) la relazione che deve essere rispettata è la seguente:
D85 ≥ 1.5 a
dove: D85 è il diametro corrispondente all'85% di passante nella curva granulometrica del materiale drenante, "a" è la dimensione dei fori o dei distacchi dei tubi (fig. 3). Es.: indicando con (1) la curva granulometrica del terreno da drenare, per determinare quella del materiale drenante (2) si riporterà verso i diametri crescenti un segmento compreso fra 5 d15 e 5 d85: il 15% di passante del materiale filtrante deve essere compreso fra questi estremi.

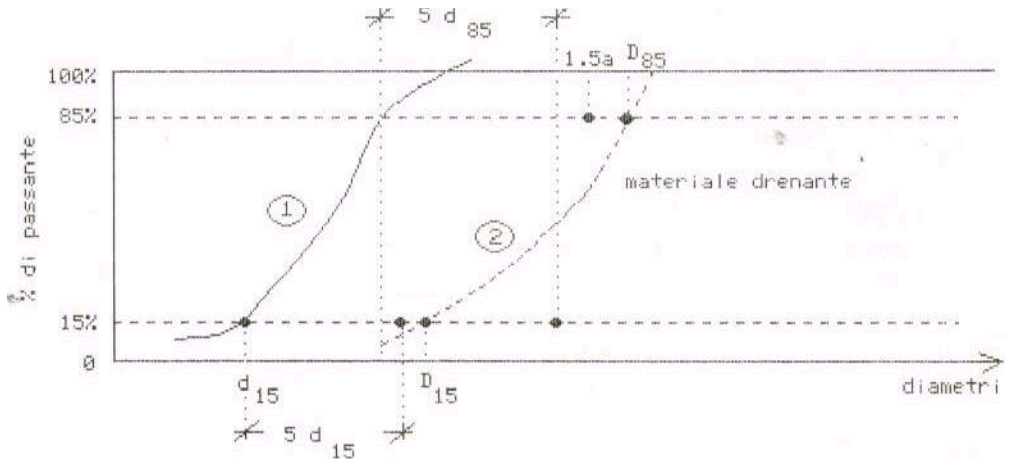
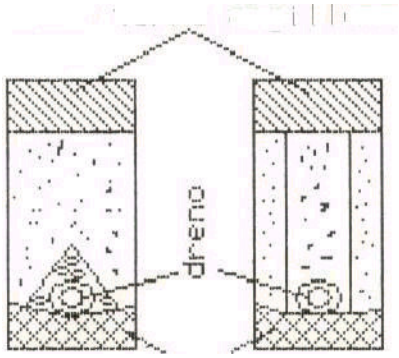


Fig. 3

Contemporaneamente si riporterà sulla orizzontale corrispondente all'85% di passante il valore 1.5 a: la curva granulometrica del materiale filtrante (2) dovrà intersecare questa retta a destra del valore anzidetto.
Ove non fosse possibile soddisfare a queste condizioni con un unico materiale, il materiale del filtro sarà costituito da più strati come indicato nella fig. 4 con il materiale più fino a contatto con il terreno.

tappo terra argillosa



fonda in calc. magro

RIFERIMENTI NORMATIVI
Norme unificate materie plastiche - Drenaggio ed Erogatori di materia plastica per impianti di irrigazione.
Sono in fase di definizione le seguenti norme:
— Tubi per drenaggio, di materiali termoplastici.
Tipi, dimensioni e requisiti Prog. Uniplast E13.08.378.0
Metodi di prova Prog. Uniplast E13.08.388.0
— Erogatori a stillicidio (gocciolatori).
Tipi, dimensioni e requisiti Prog. Uniplast E13.08.447.0
Metodi di prova Prog. Uniplast E13.08.451.0

COMMENTO
Non rispettare la "regola dei filtri" costruendo il filtro mediante scheggioni grossi di pietrame con grandi vuoti, nell'illusione che il drenaggio sia più efficace, porta all'inevitabile intasamento del filtro dopo un tempo relativamente breve, e alla pericolosa formazione di cavità entro il materiale drenato in prossimità del dreno per asportazione di materiale solido.
Se il terreno da proteggere fosse monogranulare, il problema sarebbe semplice in quanto il materiale del filtro potrebbe anch'esso essere monogranulare, con vuoti sufficienti a consentire il passaggio dell'acqua, ma di dimensioni inferiori ai granuli del materiale drenato.
Poiché in genere il terreno drenato non è monogranulare, lo strato filtrante dovrà adeguarsi con la sua granulometria alla frazione granulometrica "efficace" compresa fra il 15 e l'85% di passante del terreno drenato.

RIFERIMENTI NORMATIVI
Norma CNR UNI 10.006
Norma CNR UNI 10.007
D.M. 11.03.1988
Legge 13.07.1911 n. 774

Acqua
L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fi-totossicità relativa.
L'Impresa, se le sarà consentito di approwigionarsi da fonti del Committente, sarà tenuta, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate della Società Italiana di Scienza del Suolo - S.I.S.S., la qualità dell'acqua da utilizzare e a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.
Gli oneri relativi saranno a carico del Committente. In caso contrario l'Impresa provvederà a sua cura e spese al controllo periodico della qualità dell'acqua (v. Allegati tecnici).
Materiale vegetale
Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.
La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari 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 crit-togamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.
L'Impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.
Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli.
Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.
Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco prezzi e nelle successive voci particolari.
L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.
Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.
Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il pre-lievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà 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 e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

CAPO IV : NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. N. 3 TRACCIAMENTI

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta ad eseguire il rilievo altimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti e il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di caposaldi allegati al progetto o in mancanza a quelli indicati dalla D.LL

Successivamente, ma comunque prima di porre mano ai lavori di scarifica e riporto l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle opere da eseguire.

I picchettamenti e le livellazioni dovranno essere eseguiti con livelli tipo laser.

Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà precedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Tutto quanto sopra in base alle planimetrie, ai profili e alle sezioni di consegna rilevate in contradditorio con l'Appaltatore dalla Direzione Lavori.

I rilievi eseguiti saranno riportati, a cura dell'Impresa Appaltatrice, su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla Direzione dei lavori eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

Nello specifico, trattandosi di opere di mero rifacimento del manto stradale, l'impresa dovrà effettuare su indicazione della DL, per i tratti stradali indicati, un rilievo delle soglie esistenti di accesso alle proprietà private, evidenziando eventuali anomalie idrauliche, che in fase di esecuzione dei lavori dovranno certamente essere risolte correggendo opportunamente le livellete longitudinali e le sezioni trasversali della carreggiata stradale, secondo le indicazioni date all'atto esecutivo della D.L.

ART. N. 4 SCAVI - GENERALITA'

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedono, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed allo smaltimento in discariche da procurare a propria cura e spese, nel rispetto della normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

Procederà quindi all'escavazione coltivato a parte, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzioni Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, od esuberanti, dovranno essere riportati a rifiuto su aree o discariche da procurare a cura e spese della Ditta Appaltatrice, sempre nel rispetto della presente normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a cura e spese della Ditta Appaltatrice, in prossimità dei lavori.

Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà reinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.
Il reinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiali arido di cava.
Una volta eseguito il reinterro come sopra indicato, qualunque altro materiali ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare - esclusivamente nei lavori di appalto - la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante. I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.
Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.
Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.
Nel caso si determinasse franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.
Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcun speciale compenso.
Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.
Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore, a sue spese. di accertare la posizione dei sottoservizi anche con scavi di assaggio, di assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. eventualmente esistenti nel sottosuolo che viene scavato, al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le amministrazioni interessate per l'ubicazione preliminare delle suddette opere del sottosuolo, e d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni, aggiustamenti ecc.

ART. N. 5 SCAVI DI SBANCAMENTO E SPLATEAMENTO

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento e la sistemazione del terreno, secondo determinate sagome, delle aree su cui dovranno sorgere costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piazzali, per trincee stradali o per la loro modifica.
Gli scavi di splateamento sono quelli necessari per la realizzazione di platee o piattaforme, anche completamente incassate nel terreno.
Detti scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolarità di ogni singolo manufatto qualunque sia la natura e la qualità del terreno; dovranno essere spinti fino alla profondità ordinata dalla Direzione Lavori all'atto della loro esecuzione. Le quote che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva perciò piena facoltà di variarle nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'appalto.
Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere convenientemente sbadacchiate, puntellate od armate.
Sono a carico dell'Impresa tutte le spese per aggottamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti.
Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravvisassero più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.
Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si sversino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fugatori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.LL. ritenesse i normali mezzi di aggottamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà facoltà della stessa D.LL. ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.
Col materiale scavato, l'Impresa dovrà a proprie spese, a seconda delle direttive che saranno impartite dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo ad altri usi, ed eventualmente caricarlo e trasportarlo a rifiuto su aree da procurarsi pure a sua cura e spese.
Sono pure a carico dell'Appaltatore l'abbattimento di piante, anche d'alto fusto, e cespugli di piante legnose presenti nella zona dei lavori.

ART. N. 6 SCAVI DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA

Per scavi di fondazione s'intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticale o riproducenti il perimetro dell'opera, necessari per dar luogo alle fondazioni dei muri, alle platee di fondazione, costruzione di pozzetti ecc.
Gli scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolari necessità di ogni singolo manufatto.
Qualunque sia la natura e la qualità del terreno dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori, all'atto della loro esecuzione, verrà ordinata.
Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare allo appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'appalto.
Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani di fondazione dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere convenientemente sbadacchiate, puntellate od armate.
Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le opere per aggottamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murate di fondazione, ed ai successivi costipamenti sino al primitivo piano del terreno.
Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravvisassero più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.
Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fugatori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compensato è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.
Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.LL. ritenesse i normali mezzi di aggottamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa dell'elevato livello della falda freatica, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà facoltà della stessa D.LL. ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.

ART. N. 7 FONDAZIONE DELLE OPERE D'ARTE

7.1 Indagini sui terreni

In fase costruttiva occorre controllare la rispondenza fra la caratterizzazione geotecnica di progetto e le effettive condizioni del sottosuolo, provvedendo se necessario al completamento e alla revisione del progetto.
I risultati delle indagini ed i calcoli geotecnici saranno oggetto di una relazione alla quale verrà allegata la documentazione sulle indagini eseguire ed una planimetria che riporti la loro ubicazione.
Deve essere eseguita la verifica di stabilità, sia nei confronti del raggiungimento dello stato limite di rottura del terreno che dall'insieme della zona prima e dopo la costruzione del manufatto in progetto.
Il coefficiente di sicurezza sarà di regola non inferiore a 2,5. Per ogni tipo di fondazione le indagini devono essere estese fino alla profondità alla quale è praticamente sensibile l'effetto del carico.
Il dimensionamento delle fondazioni di qualsiasi tipo deve essere eseguito in modo da trasmettere uniformemente al terreno i carichi statici.

L'impresa deve assumere in ogni caso la completa responsabilità della stabilità delle strutture di fondazione come per le opere in elevazione.

7.2 Fondazioni profonde

La determinazione del carico limite e la previsione dei cedimenti del singolo palo devono essere eseguite con metodi analitici. Collegando la portata del palo prefabbricato alla resistenza alla infissione, la D.LL. effettuerà la scelta preliminare delle caratteristiche dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinare la capacità portante.

I pali verranno numerati, così come sulla pianta di dettaglio delle fondazioni; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante la infissione sarà demolito oppure asportato e sostituito da altro, a cura e spese dell'Impresa; questa non verrà compensata per il palo inutilizzato.

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata), cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito dell'infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tal fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della D.LL. , né l'Impresa è autorizzata, in alcun modo, a recidere il palo senza averne avuta autorizzazione.

La constatazione, in contraddittorio, la profondità raggiunta da ciascun palo, ed il rifiuto relativo, saranno annotati con numero relativo, in una scheda che verrò firmata dall'Impresa e dalla D.LL.

Qualora, in sostituzione dei pali prefabbricati, la D.LL. decida di eseguire dei diaframmi di fondazione con l'impiego di fanghi bentonitici, l'opera dovrà sottostare alle seguenti prescrizioni :

- l'impresa deve essere in grado di eseguire, con la stessa attrezzatura, anche elementi di lunghezza variabile e fino ad un minimo di 1,20 m;
- i disegni esecutivi prescrivono la quota del piano superiore e finito dei diaframmi;
- in corso di esecuzione l'Appaltatore deve tuttavia effettuare senza alcun compenso il getto e la successiva demolizione del calcestruzzo per un'altezza non inferiore a 30 cm rispetto a detto piano superiore finito, fermo restando che questa maggiore altezza non viene considerata agli effetti della contabilizzazione;
- il piano inferiore di base della paratia è indicato nei disegni di progetto; la D.LL. si riserva la facoltà, in sede esecutiva, di ordinare i maggiori approfondimenti oltre il piano di appoggio previsto in progetto che risultino giustificati dalla natura del terreno;
- le armature metalliche debbono essere eseguire, in conformità ai disegni di progetto, in pannelli composti con barre di tondo liscio o nervato, dirette o sagomate, collegate rigidamente a mezzo di robuste legature di ferro ricotto con barre di irrigidimento, senza l'impiego di saldatura; questi pannelli si armatura debbono essere posti in opera alle quote e nelle posizioni prescritte;
- le barre di armatura, staffe comprese, dei pannelli si paratia debbono avere, a lavoro ultimato, una copertura di almeno 7 cm di calcestruzzo;
- i fanghi bentonici da impiegarsi nello scavo per l'esecuzione dei diaframmi dovranno essere costituiti da miscela di bentonite asciutta per 100 l di acqua, salvo la facoltà della D.LL. di ordinare delle dosature diverse;
- il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore a 3% del peso della betonite asciutta;
- la miscelazione darà eseguita in impianti automatici con mescolatore ad alta robustezza e dosatore a peso di componenti;
- circa le caratteristiche della miscela di precisa che questa dovrà avere una gelimetria, a temperatura zero, non superiore a 15 cm e non inferiore a 5 cm di affondamento ed un peso specifico misurato alla vasca di accumulo compreso fra 1,50 + 1,10 t/mc;
- gli scavi per la formazione dei diaframmi devono essere eseguiti con l'impiego di dispositivi meccanici opportuni che provvedono al taglio granduale del terreno ed alla raccolta del materiale di risulta senza provocarne la caduta nello scavo stesso; detti materiali debbono essere raccolti ed inviati con mezzi idonei onde evitare spargimenti di fanghi o detriti sulle aree stradali o comunque esterne al cantiere;
- le paratie continue in c.a. sono costituite da pannelli aventi una lunghezza massima fino a 5,40 m circa, e per una profondità di scavo fino ad un massimo di 40 m;
- l'Appaltatore non potrà accampare diritto alcuno qualora la quantità di calcestruzzo effettivamente necessaria per la formazione dei diaframmi fosse superiore a quella teorica;
- la formazione del cavo di getto dovrà essere eseguita in presenza di circolazione meccanica di emulsione bentonitica con dosaggio non inferiore a 80 + 120 kg.mc di acqua e impiego di vasche a rimescolazione meccanica di volume non inferiore a 4 volte il volume totale in circolazione;
- le pareti dello scavo dovranno essere protette ove necessario, contro gli smottamenti mediante avampezzi o incorniciature metalliche;
- il getto di calcestruzzo, eseguire le operazioni di asporto dei detriti di fondo dovrà essere effettuato a ciclo continuo per il riempimento senza soluzioni di continuità sello intero pannello in corso di getto;

- la colata del calcestruzzo sarà effettuata mediante tubi rigidi di sufficiente diametro con tramoggia di carico;
- non potranno essere richiesti compensi di alcuna natura per difficoltà inerenti allo scavo ed alla stabilità laterale delle pareti che dovrà essere assicurata con ogni opera ed intervento necessari;
- si ripete espressamente che il prezzo comprende ogni onere per apprestamenti, mano d'opera, materiali (energia, macchine, trasporti, sistemazione eventuali del terreno, ecc.), ripristino delle condizioni ambiente iniziale, bacini di circolazione bentonitica o sedimentazione fanghi e ogni altro, anche se non citato, per dare le opere perfettamente finite ed idonee alla funzione che dovranno svolgere.

ART. N. 8 DRENAGGI

I drenaggi, comunque effettuati, dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988).

8.1 Drenaggi o vespai tradizionali

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo per fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiore dimensione dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione dei Lavori dovrà ordinare l'intasamento con sabbia lavata del drenaggio o del vespaio già costituito. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

8.2 Drenaggi con filtro in geotessile

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo “geotessile” in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'Art. “Qualità e provenienza dei materiali”, punto y).

I vari elementi di “geotessile” dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei “geotessili”, a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 Kg/m2. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del “geotessile” stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di “geotessile” necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il “geotessile” alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il “geotessile” fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

ART. N. 9 SCAVI - GENERALITA’

Prima di por mano agli scavi l’Appaltatore è tenuto a verificare l’esecuzione della procedura sulle “sulle terre e rocce da scavo” prevista dall’art. 186 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dalla D.G.R.V. n. 2424 dell’ 08.08.08.

Dal punto di vista esecutivo l’Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l’altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedono, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L’Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all’estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed allo smaltimento in discariche da procurare a propria cura e spese, nel rispetto della normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

Procederà quindi all’escavazione coltivato a parte, ed, in seguito, procederà all’escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzioni Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.
E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.
Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.
Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua.
I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, od esuberanti, dovranno essere riportati a rifiuto su aree o discariche da procurare a cura e spese della Ditta Appaltatrice, sempre nel rispetto della presente normativa sullo smaltimento dei rifiuti.
I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a cura e spese della Ditta Appaltatrice, in prossimità dei lavori.
Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà reinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.
Il reinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiali arido di cava.
Una volta eseguito il reinterro come sopra indicato, qualunque altro materiali ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare - esclusivamente nei lavori di appalto - la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante. I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.
Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.
Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.
Nel caso si determinasse franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.
Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcun speciale compenso.
Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.
Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore, a sue spese. di accertare la posizione dei sottoservizi anche con scavi di assaggio, di assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. eventualmente esistenti nel sottosuolo che viene scavato, al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le amministrazioni interessate per l'ubicazione preliminare delle suddette opere del sottosuolo, e d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni, aggiustamenti ecc.

ART. N. 10 SCAVI E REINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE

10.1 Generalità

Lo scavo per la posa di condutture dovrà essere regolato in modo che il piano di appoggio del tubo o del manufatto, una volta preparato il letto di posa o il sottofondo in magrone, si trovi alla profondità indicata nei profili di posa esecutivi, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza del tipo di terreno e delle esigenze di posa.

Le profondità di scavo saranno riferite ad appositi picchetti posti dall'appaltatore e a caposaldi fissati dalla Stazione Appaltante alla consegna dei lavori; l'Appaltatore ha l'obbligo di verificare le quote assegnate ai caposaldi a cui dovrà fare riferimento e ad eseguire tutte le attività indicate nel presente Capitolato.
Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostare qualcuno dei caposaldi, egli ne preparerà a tutte sue spese un altro nella posizione più opportuna scelta dall'Appaltante e provvederà a rilevarne la quota.
Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportuni allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per i giunti, per le apparecchiature, per i pezzi speciali e le camerette.
In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.
Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che i Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore stabiliscono in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

10.2 Scavi

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco i materiali scavati che, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.
In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare e per il successivo ripristino della massicciata stradale.
Se risultase necessario depositare i scavati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, ciò dovrà essere fatto in modo in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.
Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.
Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente ad essere utilizzata come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.
Nel deposito dei materiali di risulta si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti di ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.
E' vietato l'accumulo dei materiali di risulta nelle immediate adiacenze dello scavo.
Qualora le condizioni ambientali non consentano soluzioni diverse deve in ogni caso essere salvaguardata l'incolumità dell'opera in costruzione e delle maestranze di cantiere, ferme restando le norme riguardanti le sicurezze sui cantieri di lavoro.
Normalmente i materiali di risulta esuberanti devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio a scelta dell'Impresa Appaltatrice ed accettata dalla Direzione dei Lavori.
Il materiale non idoneo al reinterro verrà portato a rifiuto.
Ogni e qualsiasi movimento di terra come sopra descritto deve intendersi compensato con l'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e reinterri.
Il materiale di risulta degli scavi delle trincee verrà portato a rifiuto e sostituito con materiale idoneo che verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.
Raggiunto il piano di posa alla quota prevista dai profili esecutivi si provvederà a livellarlo accuratamente. Qualora a giudizio della D.LL. il terreno d'appoggio del tubo non risulti idoneo o sia accidentato per trovanti od altro e comunque in tutti quei casi in cui non vi sia garanzia sufficiente che la condotta appoggi uniformemente sul terreno per tutta la sua lunghezza, dovrà essere predisposto uno strato di allettamento di adeguato spessore sul quale verrà appoggiata la condotta. Il suddetto letto potrà venire formato anche con parte del terreno di risulta dagli scavi ove questo risulti sufficientemente sciolto, nel qual caso sarà a carico dell'Impresa.

Nei punti ove cadono i giunti si dovranno scavare, all'atto della posa di questi, nicchie larghe e profonde tali da permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove.
Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.LL. ritenesse i normali mezzi di aggottamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa D.LL. di ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, nel quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.
Per la continuità del transito in genere si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra la Impresa ed interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito.
In particolare l'Impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali, durante la notte, saranno luminose e, se occorre, custodite. In caso di inevitabili interruzioni in qualche tratto di strada saranno disposti a cura dell'Impresa opportuni avvisi e segnalazioni, in ogni caso nel rispetto delle norme del nuovo Codice della Strada e del Regolamento di attuazione.
L'Impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.
Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza, delle autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi.
Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con cavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione Lavori.
In particolare si fa obbligo all'Appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione dei Lavori, dall'Amministrazione (Comune, Provincia, ANAS, ecc.) investita della sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.
L'Impresa è tenuta, a sue spese, ad accertarsi preventivamente della stabilità e stato di conservazione delle opere di proprietà di terzi interessate dai lavori ad essa appaltati ed è responsabile di ogni infortunio o danno a terzi o a cose di terzi derivanti da fatti, negligenze o colpe dei suoi dipendenti, intendendosi perciò la Stazione Appaltante indenne e sollevata al riguardo da ogni responsabilità.
L'Impresa deve, nei casi dubbi, chiedere preventivamente conferma scritta alla Stazione Appaltante circa i particolari di esecuzione delle opere.
L'Impresa è tenuta a riparare e rifondere, oltre ai danni causati durante la effettuazione dei lavori, anche quelli che, ad opere ultimate, dovessero successivamente verificarsi in dipendenza di deficienze non rilevabili o non rilevate e ciò fino a scadenza di responsabilità a termini di legge e comunque almeno fino a collaudo generale.
I danni di qualunque genere causati dal personale dell'Impresa, o comunque da essa dipendenti, qualora non risarciti in tempo debito, possono a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, essere liquidati direttamente dalla stessa che si rivale sui compensi dovuti all'Impresa e nelle altre forme che ritenga opportune.
Sono a carico della Stazione Appaltante solo i danni inevitabili di qualsiasi tipo, non imputabili cioè a colpa o negligenza dell'Impresa, ma propri dell'opera da eseguire e quindi prevedibili.
Di questi danni l'Impresa deve dare avviso alla Stazione Appaltante, indicando anche la loro entità presumibile, prima dell'inizio delle opere, alle quali deve dare corso solo dopo avere ottenuto benestare scritto dalla stessa; in mancanza di tale preventivo benestare, la Stazione Appaltante può rifiutare di assumersi l'onere del risarcimento per danni, che sono quindi a carico dell'Impresa, o di riconoscere danni di maggiore entità di quella segnalata, riservandosi, in ogni caso, il diritto di trattare direttamente con terzi proprietari.
L'Impresa deve provvedere ad assicurarsi contro i rischi derivanti da fatti od omissioni dei suoi dipendenti e deve presentare, a richiesta della Stazione Appaltante, i documenti attestanti l'avvenuto adempimento di tali obblighi.
Nei prezzi di tariffa si è tenuto conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, ad assicurare la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case (portoni e botteghe) lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'Impresa dovrà sottostare a quanto stabilirà la Direzione Lavori, fornendo e collocando in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio.
Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le spese per aggottamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti

Dovendosi il prezzo dello scavo con i relativi oneri tutti ritenersi valido e da applicarsi anche nel caso di demolizione per sostituzione di condotte esistenti, le dimensioni da contabilizzare nella fattispecie saranno quelle corrispondenti al maggiore fra i diametri dell'esistente e della nuova condotta.
Per tutto il tempo in cui, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, gli scavi dovranno rimanere aperti per le prove, verifiche ecc. saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore tutte le spese per aggottamenti, per esaurimenti di acqua e per il necessario ripristino dello scavo, nonchè tutte le altre spese per la perfetta manutenzione dello scavo stesso.

10.3 Reinterri

I reinterri dovranno essere eseguiti in modo che:
- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbia a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare non vengano loro provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicché, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Allo scopo di dare un giudizio di riutilizzabilità dei terreni si allega la seguente tabella:

Tab. 1 – Calssificazione terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006)

Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa							Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%					
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7						
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 80												
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	≥50										
0,075 UNI 2332 %	≤15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	>10 (IP>LL30)	>10 (IP>LL30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone					Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulla qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				media	elevata	Media	elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o media		elevato	elevato	molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			
Identificazione dei territori in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media e elevata allo strato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di colore bruno a nero facilmente individuabili a vista

Non potranno in ogni caso essere impiegati:
- materiali che posano aggredire chimicamente le opere quali scorie o terreni gessosi;
- materiali voluminosi quali terreni gelati o erbosi, terreni limo-argillosi che a contatto con l'acqua si siano rigonfiati più del 10% del volume;
- materiali di natura organica quali: legno, carta, foglie, torba e simili che possono successivamente provocare sprofondamenti;
- grosse pietre o frammenti di calcestruzzo e muratura che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il reinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti;

Nell'eseguire i reinterri si dovrà distinguere tra il rincalzo della tubazione, il rendimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.
Il rincalzo si estende dal fondo della fossa fino ad una altezza di 30 cm sopra la generatrice del tubo; esso dovrà essere realizzato con materiale privo di corpi estranei compresi ciottoli.
La compattazione del rincalzo dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri e contemporaneamente da ambo i lati della tubazione evitando di determinare spinte trasversali o di galleggiamento sulla tubazione.
Il successivo riempimento tra il limite suddetto e le eventuali opere di costituzione della carreggiata stradale saranno costituite come di seguito:

Reinterri in campagna

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco i materiali provenienti da scavi in campagna dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura: cotiche erbose, terreno di coltivo, terreno profondo, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi.
Il ripristino nel tratti si scavo di campagna può essere effettuato con terreno proveniente dallo scavo qualora il medesimo risulti della categoria A1 secondo la classificazione delle terre CNR-UNI 10006, è comunque vincolante il parere della Direzione Lavori contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione.
In caso contrario il reinterro sarà effettuato con la sostituzione del materiale scavato con materiale idoneo in conformità ai disegni di progetto ed in ogni caso sottoposto all'approvazione della D.LL.

Reinterri su strada bianca
Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il rincalzo a mano e la copertura del tubo per almeno cm. 30 sulla generatrice superiore della tubazione, con sabbia o ghiaino lavato della pezzatura di 4-6 mm., secondo quanto prescritto nei disegni di progetto o dalle indicazioni della D.LL.
Il reinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, tutto di nuova fornitura, sottoposto ad approvazione della Direzione dei Lavori contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione, e dovrà avvenire a strati umidi costipati dello spessore massimo di cm. 30 sino a raggiungere il costipamento con prova Proctor al 95%.
Il cassonetto stradale dovrà essere ricostituito interamente con tout-venant alluvionale, tutto di nuova fornitura come previsto dai disegni di progetto.

Reinterri su strada asfaltata
Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il rincalzo a mano e la copertura del tubo per almeno cm. 30 sulla generatrice superiore della tubazione, con sabbia o ghiaino lavato della pezzatura di 4-6 mm., secondo quanto prescritto nei disegni di progetto o dalle indicazioni della D.LL.
Il reinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, di nuova fornitura, sottoposto ad approvazione della Direzione dei Lavori contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione, e dovrà avvenire a strati umidi costipati dello spessore massimo di cm. 30 sino a raggiungere il costipamento con prova Proctor al 97%.
Il cassonetto stradale dovrà essere ricostituito interamente con tout-venant alluvionale, di nuova fornitura.
Il successivo ripristino del manto stradale sarà eseguito in ottemperanza a quanto stabilito dall'apposito articolo del presente Capitolato e dai disegni di progetto

Reinterri su strada provinciale o statale (ANAS)
Oltre a quanto previsto per il reinterro su strada asfaltata, il ripristino sarà effettuato con misto granulometrico stabilizzato a calce in ragione di 80/90 Kg/mc costipato con le modalità descritte in precedenza con totale asporto del materiale scavato.
Il cassonetto stradale dovrà essere ricostruito interamente con tout-venant alluvionale o di frana, di nuova fornitura.
Il successivo ripristino del manto stradale sarà eseguito in ottemperanza a quanto stabilito dall'apposito articolo del presente Capitolato o dalle prescrizioni dell'Ente gestore.

Costipazioni
Oltre a quanto previsto nei paragrafi precedenti durante la costipazione, che avverrà per strati successivi dell'altezza non superiore a cm. 30, il materiale dovrà essere asperso con acqua e convenientemente compattato con mezzi meccanici.
Tali operazioni verranno eseguite di conserva con le operazioni di estrazione delle opere provvisionali.

Ripresa delle pavimentazioni stradali

Alla ripresa delle pavimentazioni stradali si dovrà dar corso, una volta acquisita un assoluta certezza, dell'avvenuto definitivo assestamento del terreno.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietarie delle strade, è facoltà della D.LL. prescrivere, senza che l'appaltatore possa opporvisi o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri. In questo caso il riempimento dello scavo dovrà essere arrestato alla giusta quota.

La D.LL. potrà anche prescrivere che i ripristini avvengano in due o più riprese, differenziando la stesa degli strati superficiali in modo che possano essere ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista o originaria.

Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Trattandosi di lavori per la maggior parte in strade pubbliche l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, deve determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi in luce ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi in luce mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Restano comunque a carico dell'Appaltatore tutti i danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere.

L'Appaltatore dovrà inoltre porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo gli inconvenienti e se si dovessero verificare, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese.

Interferenze con condotte gas

Per quanto riguarda i lavori da condurre in prossimità delle condotte gas, con specifico riferimento agli interventi nel sottosuolo, l'impresa avrà l'onere di rispettare la vigente Norma UNI 10576 "Protezione delle tubazioni gas durante i lavori nel sottosuolo" che indica in dettaglio le azioni preventive ed operative ritenute consigliabili per minimizzare i rischi di danneggiamento delle tubazioni gas esistenti e .rappresenta pertanto testo di riferimento raccomandato.

Come disposto dall'articolo 15 capo III del D.P.R. N°164 del 7.01.56, prima dell'inizio di ogni intervento è necessario rilevare l'eventuale presenza di gas nella zona interessata dai lavori. Nel caso se ne constati la presenza, occorre immediatamente avvisare il personale reperibile dell'unità territorialmente competente, provvedendo contestualmente a sospendere qualsiasi operazione nello ed in prossimità dello scavo, che deve essere evacuato e presidiato.

Analogo comportamento deve essere tenuto nel caso in cui nel corso dei lavori si verifichino danneggiamenti delle tubazioni che comportino fuoriuscita di gas.

In generale, deve essere tempestivamente segnalato alla competente dell'unità territorialmente competente, qualsiasi danno arrecato alle condotte gas nel corso dei lavori (ad esempio incisione di tubi di polietilene, danneggiamento del rivestimento di tubazioni di acciaio ecc.).

Precauzioni

Durante i periodi di sospensione delle lavorazioni, e altresì nelle ore notturne, il personale che realizza l'allacciamento, dovrà prevenire con adeguati sistemi di protezione la caduta di pietre che possano rovinare la tubazione ed i pezzi speciali; si dovrà inoltre impedire, mediante progressivi rinterri, l'allagamento dello scavo con il conseguente sollevamento dei tubi. Le tubazioni vanno tappate.

ART. N. 11 FRESATURA PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

L'Impresa è tenuta a rilevare l'esatta livelletta dello stato di fatto prima di procedere alla fresatura, per ognuna delle fasi di lavoro previste in progetto.
La demolizione della parte della sovrastruttura in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo e di nastro autocaricante funzionanti a freddo.
Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.LL.
La superficie finale dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati.
L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere gli spessori di demolizione definiti dalla D.LL. Qualora questi dovessero risultare diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica: il rilievo dei nuovi spessori dovrà comunque avvenire in contraddittorio.
Lo spessore della demolizione dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e le fresature per raccordi sia longitudinali che trasversali, dovranno seguire scrupolosamente le livellette di progetto.
La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti o simili, in grado di dare un piano perfettamente pulito e completamente privo di materiali non ancorati alla preesistente pavimentazione.
Le pareti dei giunti longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.
Sia il piano fresato sia le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite e asciutte e uniformemente rivestite, dove previsto, dalla mano di attacco in legante bituminoso.
Il materiale fresato rimane tutto di proprietà dell'Impresa e dovrà essere caricato mediante nastro trasportatore su autocarri e quindi allontanato dalla sede stradale e trasportato, a cura ed onere dell'Impresa stessa, in idonee discariche; E' obbligo dell'Impresa, altresì, presentare opportuna documentazione (copia formulari, certificazioni, ecc) alla D.LL., relativa allo smaltimento del materiale sfresato.
Non è ammesso né tollerato lo scarico, anche di piccole quantità, nelle scarpate, aree golenali o in altre pertinenze dell'Amministrazione, pena l'immediata rimozione a cura e spese dell'Impresa.

ART. N. 12 OPERE PROVVISIONALI

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.
Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.
Qualora la natura e la consistenza del terreno non dessero sufficiente garanzia di stabilità con i normali mezzi di puntellamento o sbadacchiatura, avuto riguardo alle profondità da raggiungere con gli scavi, la Direzione Lavori potrà ordinare l'impiego di idonee opere provvisionali.

Il Capitolato prevede l'impiego di tre tipi di opere provvisionali:

- Opere provvisionali impiegate allo scopo principale di garantire l'incolumità degli operai, consistenti in un'attrezzatura formata da due pareti, in generale costituite da pannelli metallici, rigidamente unite da traversi che viene calata nello scavo una volta raggiunto il piano di posa o di bonifica della condotta e trascinata in avanti man mano che lo scavo stesso procede: il loro impiego è ovviamente possibile nei casi in cui si possa raggiungere la quota prestabilita senza necessità di sostenere le pareti di scavo.

- Opere provvisionali da impiegarsi qualora il piano di posa della condotta, ovvero la quota di bonifica, non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo cosicché si renda necessario l'impiego di blindaggio costituito da due file di pannelli contrapposti opportunamente guidati che affondano nel terreno di mano in mano che procede lo scavo stesso fino al raggiungimento della quota prestabilita: le guide o binari in cui sono innestati i pannelli sono preventivamente infissi ad intervalli regolari nel terreno e vincolati a puntelli distanziatori.

- Opere provvisionali da impiegarsi non solo nel caso in cui il piano di posa della condotta ovvero la quota di bonifica non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo ma altresì quando la particolare natura del sedime e/o l'altezza della falda freatica determini rifluimento di materiale all'interno dello scavo per cui si rende necessario disporre una barriera affondata nel terreno oltre la quota di scavo o di bonifica.

In questo caso verranno impiegate palancole Larssen o similari infisse ed innestate l'una nell'altra la cui profondità verrà decisa di volta in volta dal Direttore dei Lavori

I tre casi indicati rappresentano tre casi tipici che possono presentarsi in corso d'opera senza peraltro escludere altri casi particolari per i quali, comunque, verrà indicato insidacabilmente dal Direttore dei Lavori se e quale tipo di opera provvisionale impiegare fra quelli descritti.
L'impiego di dette opere verrà compensato col rispettivo prezzo previsto da P.S.C. e non soggetto a ribasso d'asta.
In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.
Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisionali che risultassero deboli.
L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tramvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.
In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità.

La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

ART. N. 13 RILEVATI STRADALI

1) I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.
2) Nella formazione dei rilevati saranno innanzi tutto impiegate le materie provenineti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2, A3 della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006, con l'avvertenzache l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a cm 30 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5, se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiali di altri gruppi A1, A2-4, A2-5, da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A4 provenienti dagli scavi la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinare l'eventuale correzione.
3) Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartententi al gruppo A4, A5, A6, A7 si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.
4) I rilevati con materiali correnti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni traversali del corpo stradale.
5) Le materie di scave, provenienti da tagli stradli o di qualsiasi altro lavoro che risultassero esuveranti o non idonee per la formazione dei rilievi o riempimento degli scavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di depisito.
6) Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico.
L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, ne prezzi diversi da quelli stabiliti nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opre d'arte ed annessi stradali. qualora, pure essendoci diponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamento o trasporti a suo carico, di ricorrere in tutto o in parte, a cave di prestito.
7) Qualora, una volta esauriti i materiali proventienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorresse ulteriori quantitivi di materie per la formazione dei rilevati l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della D.LL.
8) I materiali dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno essere del tipo A1, A2, A3 con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostatne la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a cm 30 costipato,

dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5. A suo esclusivo giudizio la Direzione dei Lavori potrà consentire l'impiego di altri materiali, anche se non classificabili (come vulcanici, artificiali, rostici da miniera e simili).
9) E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cavem dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.
Solo dopo che vi sarà l'assenso della D.LL. per l'utlizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. L'accettazione della cava da parte della D.LL. non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo allo esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in proseguo non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.
10) per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danno alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescitto dall'art. 202 T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e successive modifiche e dell'art. 189 T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n, 3267, successivamente assorbito dal teso delle norme sulla Bonifica Integrale approvata con R.D. 13 febbraio 1993, n. 215.
11) Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo inopera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 30.
Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore a 90% negli strati inferiori ed al 95% in quella superiore (ultimi 30 cm).
Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di deformazione Me, definito dalle Norme Svizzere 8SNV 70317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 Kg/cmq, non dovrà essere inferiore a 500 Kg/cmq.
Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva approvazione della D.LL.
Ogni strato dovrà presentare una superficie conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.
Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità proscritta.
Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'assuntore ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.
Pur lasciando libera scelta all'assuntore del mezzo di costipamento a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale, e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli e carrelli pigiatori gommati.
In particolare, in corrispondenza di opere murarie quali muri di sostegno, tombin, muri di ponticelli, fognature, ecc., che di norma saranno costuiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato stesso in vicinanza delle predette opere dovranno essere del tipo A1, A2, A3 e costipati con energia dinamica di impatto.
Tale scelta del mezzo producente tale energia è lasciata allo assuntore.
Esso dovrà essere comunque tale da conseguire la densità prescritta più sopra per tutte le varie parti del rilevato.
12) Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meterologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.
13) L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.
14) Le scarpate dei rilevati saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore minimo di cm 30 proveneiente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, e il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orrizzontali da ancorarsi alle scarpate stesse onde evitare possibili superfici di scorrimento e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.
Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate precedenso altresì alla perfetta profilatura dei cigli.
15) Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.
16) Qualora si dovessero costituire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere, e solo in quanto ordinato dalla D.LL., dei tipi A6, A7.
Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

ART. N. 14 RILEVATI ADDOSSATI ALLE MURATURE

Per i rilevati e i reinterri da addossare alle murature dei manufatti e di qualsiasi altra opera si dovranno sempre impiegare terreni sciolti sabbiosi o ghiaiosi di opportuna granulometria ed approvati dalla D.LL., restando in modo assoluto vietato l'impiego di quelli argillosi ed in generale di tutti quelli che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione di detti rilevati dovrà essere posta ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le terre con la maggiore regolarità e precauzione in modo da caricare uniformemente le murature e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare dal carico mal distribuito.

ART. N. 15 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO

La posa in opera delle condotte sarà eseguita di conserva con le operazioni di scavo, di livellamento del fondo del cavo, dell'eventuale posa, attorno alla tubazione e secondo i disegni di progetto, di tessuto non tessuto, dell'eventuale posa della sabbia e di conserva con le operazioni di rinfianco e rinterro delle tubazioni stesse.
I tubi prima di essere calati nello scavo, saranno puliti nell'interno e saranno accuratamente esaminati per accertare che non vi siano rotture o incrinature; durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi; sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta.
I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza sul fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si curerà che il piano di appoggio sia perfettamente livellato.
I tubi saranno montati in opera da personale specializzato, previa preparazione del piano di posa, conformemente alle quote e con le pendenze prescritte nei profili di posa esecutivi.
Una volta eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.
Si porrà grande cura nel controllare che tutte le tratte intercorrenti fra le camerette siano perfettamente rettilinee e di pendenza uniforme; quindi resta stabilito che tutti i cambiamenti, sia di direzione che di pendenza, dovranno essere eseguiti con una cameretta di ispezione o di vertice.
Al fine di conseguire un regolare andamento altimetrico di ogni livelletta, si dovrà costantemente controllare la pendenza di ogni tubo con l'utilizzo di un livello automatico o di apposita apparecchiatura laser. Ogni tubo verrà poi rinfiancato e ricoperto a mano, accuratamente, fino all'altezza e con i materiali previsti dai disegni di progetto e dall'apposito articolo del presente Capitolato, avendo cura di produrre un uniforme ed efficace costipamento senza alterare tuttavia la posizione del tubo. Il rimanente rinterro potrà venire eseguito anche con mezzi meccanici a seconda delle possibilità particolari di ogni singolo tratto.
Alla quota e nella posizione stabilita nei disegni di progetto, dovrà essere posto in opera il nastro segnalatore in polietilene di colore fissato e con la dicitura relativa al tipo di conduttura come e se prescritto dalla voce relativa ai Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.
Il vano necessario per ricostituire il corpo stradale, cassonetto, verrà realizzato dall'Impresa nei modi e nei mezzi più utili per l'economia del lavoro ed in ogni caso sarà delle dimensioni fissate dalla D.LL., regolare e uniforme, e il suo onere è sempre compensato nelle voci principali del materiale riportato.
La costruzione ed il collaudo delle condotte dovrà rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/74 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'appalto.
Inoltre le condotte dovranno essere costruite in modo che siano rispettate o rispettabili le seguenti norme:

UNI EN 752-1:2001	Per le generalità e definizioni
UNI EN 752-2:2001	Per i requisiti prestazionali
UNI EN 752-3:2001	Per la pianificazione
UNI EN 752-4:2001	Per la progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente
UNI EN 752-5:2001	Per il risanamento
UNI EN 752-6:2001	Per le stazioni di pompaggio
UNI EN 752-7:2001	Per la manutenzione e l'esercizio

ART. N. 16 PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI FUNZIONANTI A PELO LIBERO

Le prove di tenuta richieste per l'accettazione del lavoro verranno eseguite in due modi:
Prove interessanti l'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto:
sarà attuata riempiendo tratte successive comprese fra due o più pozzetti, a scelta insindacabile della Direzione dei Lavori, in modo che il livello dell'acqua nel pozzetto la cui soletta di copertura è posta alla quota inferiore raggiunga la quota della soletta stessa.

Qualora la condotta sia stata posata sotto la quota statica della falda freatica, ed esclusivamente su scelta e a discrezione del Direttore dei Lavori, la prova di cui sopra potrà essere sostituita dalla prova di infiltrazione; la prova verrà effettuata misurando l'acqua di infiltrazione ritenendo valida la prova se l'infiltrazione si manterrà nei limiti fissati per la prova di assorbimento.

Prove limitate a tratte campione comprese fra due pozzetti d'ispezione scelte dal Direttore dei Lavori:

sarà attuata riempiendo lentamente, per assicurare la completa evacuazione di aria, una tratta compresa fra due pozzetti ed applicando una pressione idrostatica interna di 0,5 kg/cmq.

Tale pressione deve essere mantenuta per 30 minuti mediante rabboccamento e dopo tale periodo si procederà alla misura dell'acqua assorbita.

I tratti interessati da questa seconda modalità di collaudo dovranno corrispondere almeno al 20% dell'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto con l'intesa che il Direttore dei Lavori potrà in ogni momento e a propria discrezione estendere la prova fino al 100% delle tubazioni.

Per entrambe le modalità di collaudo, in base al tipo di materiale e nel tempo fissato di 12 ore, sarà tollerata la perdita per metro quadrato di superficie interna bagnata espressa in l/mq riportata nella Tabella seguente.

MATERIALE DELLA	ASSORBIMENTO MASSIMO l/mq di superficie bagnata	
CONDOTTA	PROVA 1)	PROVA 2)
Fibrocemento	0.15	0.10
Calcestruzzo	0.20	0.15
Ghisa	0.08	0.02
P.V.C.-Polietilene - Vetroresina	0.08	0.02
Grès	0.20	0.15

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla Direzione Lavori che predisporrà affinché sia ripetuto il collaudo.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

Se la D.LL. riterrà che particolari incertezze esistano nella prova delle tubazioni, potrà ordinare un'ispezione televisiva delle stesse, che dovrà essere eseguita da operatori qualificati con le modalità descritte nell'apposito articolo e registrata su videotape da consegnare alla Direzione Lavori.

Nel caso del grès, del PRFV, del P.V.C. e fibrocemento, la prova delle tubazioni sarà ritenuta valida solamente se corredata da ispezione televisiva effettuata sull'intera lunghezza delle condotte con il metodo previsto nell'apposito articolo di Capitolato.

ART. N. 17 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI DI POLIVINILCLORURO (P.V.C.)

Condotte

Le tubazioni di polivinilcloruro non plastico (P.V.C.) saranno fornite in barre di produzione normalizzate con giunto a bicchiere scorrevole con anello di gomma, oppure a manicotto scorrevole con due anelli di gomma.

I tubi dovranno essere di classe adeguata alla pressione interna di esercizio, ed essere atti a resistere a carichi esterni indotti dal rinterro e da sovraccarichi accidentali, il tutto equivalente ad una altezza di rinterro di m 1,50.

L'Impresa dovrà effettuare la fornitura, lo sfilamento a piè d'opera e la posa in opera secondo gli schemi previsti in progetto o indicati dalla D.LL. fornendo tutti i pezzi speciali di P.V.C., necessari di passaggio e terminali curve, bout, toulippe, tappi, manicotti, riduzioni, ecc.) rispondenti alle Norme UNI 7442-75 e 7449-75.

La posa in opera avverrà garantendo la copertura prevista nei tipi di progetto (metri 0,70 di copertura per DE 140 mm) secondo livellette regolari e prive di contropendenze entro cavi predisposti secondo le prescrizioni già esposte.

Formazione di cavidotti

I cavidotti per la posa di cavi elettrici, telefonici ecc. saranno formati, secondo l'indicazione della D.LL. con uno o più tubi affiancati o sovrapposti di PVC rigido (non plastificato), con giunto a bicchiere del tipo da incollare, messi in opera previo posizionamento con idonei distanziatori.

Se richiesto dalla D.LL. dovranno essere posati entro un massello continuo in calcestruzzo magro, di spessore non inferiore di 10 cm. all'interno del tubo, tale dovrà essere anche lo spessore fra tubo e tubo in caso di posa affiancata o sovrapposta.

Al lato della posa l'Impresa dovrà provvedere ad infilare un filo di ferro zincato di sezione adeguata all'interno di ciascun tubo, per consentire il successivo inserimento dei cavi.

I cavidotti dovranno essere posati rispettando le pendenze indicate dalla D.LL. in modo che sia possibile lo scorrimento delle eventuali acque di penetrazione verso i pozzetti di scarico all'uopo predisposti.
Lungo la linea dei cavidotti saranno posti in opera pozzetti d'ispezione ad interasse mai superiore ai ml. 80,00. Particolare cura dovrà essere posta nella giunzione dei tubi con i pozzetti la quale verrà adeguatamente stuccata.

ART. N. 18 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI CORRUGATE IN P.E.A.D

Movimentazione dei materialiI

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 e della Raccomandazione IIP n.10 del maggio 1999.

Trasporto dei tubi

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità.
Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Le imbracature per il fissaggio del carico possono realizzate con funi o con bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri.
Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.
Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità.
Ogni prodotto danneggiato dovrà essere identificato con la dicitura "da non usare" e segregato in apposita zona.
Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori; quest'ultimo valuterà le condizioni del pezzo danneggiato e deciderà sugli opportuni provvedimenti da prendere.
Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

Accatastamento dei tubi

L'accatastamento dei tubi sarà realizzato con gabbie di legno o in altro materiale (solitamente per tubazioni DN $\leq$ 500), in grado di resistere al peso del bancale sovrastante. Tale operazione deve essere svolta con la massima cura, specialmente nei confronti dell'allineamento dei bancali stessi. Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.
Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale e con ogni altra opera già esistente.
I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento.

Conservazione dei materiali

Nella conservazione de materiali è necessario predisporre le misure necessarie affinché tutti i magazzini, sia aziendali che dei cantieri delle imprese, siano dotati di locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PE e dei raccordi plastici, necessari per evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico - meccaniche.
I raccordi possono essere imballati in differenti modi, secondo la forma, la dimensione e il tipo di trasporto.
Se i pezzi speciali sono forniti sfusi, si deve aver cura di non ammucchiarli disordinatamente, evitando urti fra loro e con altri materiali pesanti.
Le guarnizioni elastomeriche devono viaggiare imballate e gli imballi devono portare all'esterno chiare indicazioni per l'individuazione dei tipi e delle quantità contenute.
Per il sicuro mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali asciutti, freschi e oscuri ed ivi conservate imballate. In ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego.
Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Modalità e procedure di posa

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere, deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.

In tabella si riportano le principali tipologie di scavo rapportando tra loro il diametro della tubazione (D), la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo (B) e l'altezza di riempimento sulla generatrice superiore della tubazione (H):

Tipo di trincea	B (larghezza scavo)
Trincea stretta	≤ 3 D < H/2
Trincea larga	3 < D < 10 < H/2
Terrapieno	≥ 10 D $\geq$ H/2

La profondità della tubazione H (in metri), intesa come distanza tra il piano di campagna e la generatrice superiore della condotta, deve soddisfare il più cautelativo fra i seguenti requisiti, nei quali D è il diametro esterno espresso in metri:

$H \geq 1,0$

$H \geq 1,5$ D

Nei casi in cui sia richiesto un ricoprimento di terreno superiore a 6 m devono essere adoperati tubi del tipo SN 8.

La larghezza della trincea sarà determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e l'agibilità del personale.

La larghezza minima del fondo B (in metri) è di norma:

$B = D + 0,5$ per $D \leq 0,4$ m

$B = 2D$ per $D \geq 0,5$ m.

Per altro verso, non si devono superare di molto tali valori limite inferiori, poiché l'efficienza della trincea è tanto maggiore quanto minore è la sua larghezza.

Fondo della trincea

Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione.

Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Se si ha motivo di temere l'instabilità del terreno, a causa di acqua reperita nella trincea, bisogna opportunamente consolidare il fondo con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione, disponendo intorno ad essi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato; occorre, in altre parole, assicurare la condizione che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

Letto di posa

Alla canalizzazione in PE deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Nei terreni in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno (10+1/10D) cm, avendo cura di rispettare la pendenza calcolata in fase progettuale.

Norme di compattazione e controlli qualitativi

Poiché le tubazioni di PEAD sono anularmente flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, poiché il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Per assicurare la stabilità e l'integrità nel tempo delle condotte posate, si precisa, quale norma per l'appaltatore, che il letto di posa, il rinfianco ed il primo ricoprimento delle tubazioni in PEAD, devono essere eseguiti con la scrupolosa applicazione di quanto riportato nel presente disciplinare.

Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfianco influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrale della tubazione:

$$(\frac{\delta}{De})$$

Tale valore, che non deve superare i limiti ammissibili stabiliti, ricavabile dalla formula di Spangler.

Il carico agisce sul tubo deformandolo sia in direzione verticale che orizzontale, l'intensità della deformazione δ dipende dal modulo di reazione del terreno Es e dalla rigidità del tubo RT.
Il modulo di reazione del terreno dipende dalla tipologia stessa del terreno adottato per il ricoprimento e dalla densità Proctor.
L'espressione che permette di valutare la deformazione δ [mm] subita dal tubo è quella di Spangler basata sull'ipotesi che, per effetto del carico, la sezione del tubo assuma una forma ellittica.
La deformazione calcolata con la precedente espressione deve dare risultato di schiacciamento relativo inferiore al 5% del diametro esterno.
L'indice Proctor definisce convenzionalmente il grado di compattazione di un terreno.
Per le tubazioni di PEAD deve essere considerato un indice di Proctor almeno pari al 90%, affinché si abbiano valori accettabili della deformazione diametrale.
L'ottenimento del valore richiesto per l'indice Proctor deve essere verificato mediante l'esecuzione di apposite prove e relative certificazioni, il cui numero è stabilito in fase di progettazione.
Le suddette prove, definite "prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali", devono essere effettuate col metodo AASHO standard con 4 punti della curva densità/contenuto d'acqua.
Per ottenere la densità richiesta si utilizzano opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).
Inoltre, per assicurare la rispondenza alle prescrizioni di progetto, la D.LL. verifica che siano rispettate le modalità esecutive del riempimento ed esegue periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata; se la deformazione risulta maggiore dei valori ammissibili, se possibile, s'incrementa la compattazione; in caso contrario si sostituisce il materiale di riempimento.

Posa del tubo

Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; le punte, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.
I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.
Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri o manicotti con diametro esterno maggiore di quello della condotta, devono essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.
Non sarà necessario scavare le nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri quando saranno utilizzate tubazioni corrugate con diametro esterno del bicchiere uguale al diametro esterno della condotta.

Procedura di rinterro

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della messa in opera. Trattandosi di tubazioni in PEAD, l'uniformità del terreno è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.
Il materiale già usato per la costruzione del letto è sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 cm, fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che lo strato L1 di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.
Il secondo strato di rinfianco L2 giunge fino alla generatrice superiore del tubo.
La sua compattazione deve essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 arriva a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.
La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.
Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.
Il rinfianco con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.
L'ulteriore riempimento (strati L4 e L5) è effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; va eseguito per strati successivi pari a 20 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo), in modo tale che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.
Il materiale più grossolano (pietriccio con diametro > 2 cm) non deve superare il limite del 30%.
Va lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Condizioni di posa particolari

In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo, in tal caso è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.
Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura.
Qualora nel corso dei lavori si verifichino, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione di appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o di altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.
Nel caso in cui, per ragioni tecniche, l'altezza H di ricoprimento in qualche punto debba risultare inferiore ai minimi prescritti, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione (diaframmi rigidi di protezione e di ripartizione dei carichi da collocare sopra l'ultimo strato di materiale minuto compatto), secondo apposite disposizioni della Direzione Lavori.
In caso di passaggio trasversale e superficiale con la canalizzazione fognaria sotto strade con traffico pesante frequente o ferrovie, si può:

- prevedere un tubo guaina protettivo in acciaio rivestito;
- posare la tubazione in un cunicolo in cemento armato.

Allineamento dei tubi

Le condotte devono essere posate in modo perfettamente rettilineo poiché gli eventuali disassamenti provocano difetti di tenuta nei giunti.
Pertanto sia nella fase di scavo che nella formazione delle giunzioni si deve assicurare la rettilineità dell'asse dei tubi.
I disassamenti necessari al tracciato della condotta devono ottenersi esclusivamente mediante i pezzi speciali (curve) o in corrispondenza di pozzetti.
La rettilineità dell'asse in senso verticale (costanza della livelletta) deve realizzarsi esclusivamente mediante rincalzature con terra vagliata o con sabbia della stessa natura del letto di posa; in nessun caso si devono usare pietre o altri corpi.
Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali:
- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che siano integre; togliere provvisoriamente la guarnizione qualora fosse presente nella sua sede;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella prima gola di corrugazione o nell'apposita sede dove prevista;
- lubrificare la superficie esterna della guarnizione e la superficie interna del bicchiere o manicotto con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, ecc.). Evitare l'uso di oli o grassi minerali che danneggerebbero la guarnizione;
- infilare la testata della barra nel bicchiere fino a battuta; la perfetta riuscita di quest'operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;

ART. N. 19 POSA IN OPERA DI CONDOTTE

La posa in opera dei condotti verrà eseguita di norma nel seguente modo, procedendo per tratti di adeguata lunghezza:
Si dovrà procedere all'interruzione del deflusso delle acque mediante la formazione di ture e loro prosciugamento con motopompa o altro mezzo.
Dopo aver prosciugato il tratto di Canaletta, si procederà allo scavo del terreno, spinto fino alla profondità indicata nei profili di posa del condotto (o al momento della consegna) maggiorata dello spessore di cm. 30 per il ghiaione di sottofondo e di cm. 10 per getto di magrone e per la larghezza minima necessaria per consentire la posa dei condotti. Si dovrà adottare adeguata cura per la conservazione dei sottoservizi esistenti, indendendosi compensato anche tale onere, nel prezzo unitario di elenco offerto dall'Appaltatore, mentre è a carico della stazione appaltante l'onere per lo spostamento dei sottoservizi che intercettano il condotto.
Il materiale di scavo non riutilizzabile dovrà essere trasportato a discarica, mentre quello ritenuto idoneo dalla D.LL. per il reinterro, dovrà essere depositato su aree di deposito, procurate a cura e spese dell'impresa.
Successivamente si procederà alla fornitura e stesa di ghiaione lavato dello spessore di cm. 30, livellato e compattato adeguatamente, sul quale verrà steso il calcestruzzo magro dosato a q.li 9,50 di cemento per mc. di impasto, livellato accuratamente in modo da dare un perfetto piano di posa per il condotto in cls.
I condotti verranno posati con adeguata cura accostandoli l'uno all'altro e procedendo alla stuccatura dei giunti.

Si procederà quindi al reinterro, fino alla quota indicate nelle sezioni stradali, con il materiale proveniente dallo scavo stesso, qualora fosse ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori o con i materiali provenienti dalla scarifica e sbancamento della sede stradale.
I vuoti sui fianchi del condotto dovranno essere riempiti e costipati contemporaneamente in modo da evitare che la costipazione effettuata su un solo fianco possa provocare lo spostamento laterale del condotto.
Il tracciato di posa del condotto dovrà essere effettuato in modo che il futuro allargamento della carreggiata non ricada sopra tale manufatto.
Durante il periodo di interruzione del deflusso delle acque della Canaletta è onere dell'impresa garantire comunque che l'acqua a monte della tura non aumenti notevolmente di livello, e pertanto dovrà essere garantito in modo artificiale, con motopompa o altro mezzo ritenuto idonei, il deflusso delle acque.

ART. N. 20 PEZZI SPECIALI PER CONDOTTE A PELO LIBERO

Qualora nelle tavole di progetto sia previsto, si potrà ricorrere all'uso di pezzi speciali per l'immissione o per la deviazione di condotte a pelo libero con l'adozione di Te, curve o croci, anche a bracci non omogenei, che dovranno essere precostituiti dello stesso materiale delle condotte dove andranno ad inserirsi ed avranno lo stesso tipo di giunzione della condotta principale.
Detti pezzi speciali dovranno essere lavorati con fori realizzati a mezzo di idonee prese e la saldatura dei vari elementi dovrà essere realizzata in modo da garantire l'assoluta tenuta idraulica fino ad almeno 1 bar di carico idraulico.
I pezzi speciali che non hanno una serie corrente di mercato dovranno essere eseguiti rispettando le dimensioni fissate nella seguente Tabella:

DENOMINAZIONE	SIMBOLOGIA	DIMENSIONI IN mm
CURVE	r = raggio in mm D = diametro in mm S = sviluppo in mm à=angolo esterno in gradi	r = 8 D S = (à/360 x 2 r) 200
TE o CROCE	a=braccio maggiore in mm b=braccio minore in mm D=diametro condotta linea d=diametro condotta inserimento	a = D + 800 b = (d + 800) / 2

ART. N. 21 CAMERETTE PER APPARECCHIATURE

Di norma tutte le apparecchiature installate a corredo delle condotte verranno alloggiate all'interno di camerette, solitamente interrate, che permettono l'ispezione e l'eventuale manutenzione delle apparecchiature stesse.
Le camerette dovranno essere eseguite in calcestruzzo armato gettato in opera e, solo per particolari casi, la D.LL. autorizzerà la esecuzione della muratura in blocchi di calcestruzzo prefabbricati o l'uso di camerette in calcestruzzo armato prefabbricato.
Le dimensioni delle camerette devono rispettare le caratteristiche dei tipi esecutivi e, in ogni caso, devono essere eseguite in modo da garantire la possibilità di smontaggio delle apparecchiature, l'ancoraggio delle stesse, lo scarico delle acque che si raccogliessero per cause accidentali e, nel caso di esecuzione sotto falda, la possibilità di asciugamento con mezzi meccanici.
Si avrà in ogni caso cura che l'esecuzione delle opere garantisca l'impermeabilità del sistema.
I coperchi e i chiusini dovranno essere previsti in modo da permettere lo smontaggio e la manovra delle apparecchiature inserite.
Per ogni cameretta dovrà essere redatto, a cura dell'Appaltatore, un calcolo statico della struttura, sempre per carichi stradali di prima categoria, che dovrà essere presentato a richiesta della D.LL., ciò perché detto appaltatore sarà sempre ritenuto responsabile delle eventuali manchevolezze.

ART. N. 22 MANUFATTI IN C. A. A CORREDO DELLE CONDOTTE A PELO LIBERO

Generalità

Le camerette di d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, in cemento armato, sia costruite in opera che prefabbricate, saranno conformi ai tipi previsti nei disegni di progetto.
Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta

particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.
In particolare dovranno essere realizzate in modo da garantire una giunzione in entrata e in uscita omogenea con le giunzioni delle tubazioni e tali da assorbire eventuali leggeri assestamenti differenziati senza che sia compromessa la tenuta idraulica della condotta.
Le superfici interne dei manufatti dovranno essere confezionate con casseforme metalliche, in modo da risultare lisce, compatte, senza nodi e sbavature.
Gli elementi prefabbricati dovranno essere prodotti in stabilimenti o cantieri di esclusivo gradimento della D.LL., che può rifiutarli senza specificare i motivi del rifiuto.
Il calcestruzzo impiegato, sarà conforme alla normativa riportata nell'articolo "CONGLOMERATO CEMENTIZIO - SCHEDE OPERATIVE" per le strutture interrate e a seconda della presenza di solfati.
La D.LL. si riserva la facoltà di prelevare in qualsiasi momento e senza preavviso, campioni di conglomerato cementizio proveniente dagli impasti, da sottoporre poi alle prove di laboratorio.
I risultati di dette prove dovranno rientrare nelle prescrizioni indicate negli articoli del presente Capitolato inerenti alle strutture in cemento armato.

ART. N. 23 MANUFATTI PARTICOLARI

A completamento delle reti di acquedotto o di fognatura, sono previste le realizzazioni di manufatti particolari quali ad esempio rilanci di linea, impianti di modulazione, impianti di sollevamento per acque luride, ecc.
Detti manufatti, saranno realizzati per la parte muraria e predisposti per l'inserimento successivo, da parte di altra Impresa specializzata, delle opere elettromeccaniche, possono essere eseguiti sia in calcestruzzo armato che con una struttura mista in calcestruzzo armato.
Il calcestruzzo impiegato, sarà conforme alla normativa riportata nell'articolo " CONGLOMERATO CEMENTIZIO - SCHEDE OPERATIVE" per le strutture interrate e a seconda della presenza di solfati.
In ogni caso dovranno essere perfettamente impermeabili, rifiniti a perfetta regola d'arte secondo le dimensioni fissate in progetto e con tutti i particolari fissati.
Il rivestimento in resina epossidica dovrà essere eseguito in spessori sempre superiori a 1000 micron e il tipo di resina dovrà essere autorizzato dalla D.LL.; su proposta dell'Impresa la D.LL. potrà autorizzare altro tipo di protezione passiva.
Sarà sempre cura dell'Appaltatore contattare la ditta fornitrice delle opere meccaniche, se già fissata, per concordare i particolari esecutivi che facilitino la posa delle apparecchiature.

ART. N. 24 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ

NORME DI RIFERIMENTO.

D.M. 14/01/08 Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione	
UNI EN 206-1	Calcestruzzo,Specificazione,prestazione,produzione e conformità
UNI 11104	Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI EN 197-1: 2006	Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
UNI 9156	Cementi resistenti ai solfati
ISO 9001:2000	Sistema di gestione per la qualità. Requisiti
UNI EN 12620	Aggregati per calcestruzzo
UNI 8520 Parte 1 e 2	Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti
UNI EN 1008:2003	Acqua d'impasto per il calcestruzzo
UNI EN 934-2	Additivi per calcestruzzo
UNI EN 450	Ceneri volanti per calcestruzzo
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	Fumi di silice per calcestruzzo
UNI EN 12350-2	Determinazione dell' abbassamento al cono
UNI EN 12350-5	Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse

UNI EN 12350-7	Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco
UNI 7122	Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione
prEN 13791	Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera
UNI EN 12504-1	Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione
EN 10080 Ed. maggio 2005	Acciaio per cemento armato
UNI EN ISO 15630 -1/2	Acciai per cemento armato: Metodi di prova
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	Progettazione delle strutture in c.a.
UNI ENV 13670-1	Execution of concrete structures
UNI 8866	Disarmanti

24.1 Caratteristiche dei materiali

24.1.1 Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1.
Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.
Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104 , conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce , sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.
Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o , al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

24.1.2 Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 1.1.
Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.
Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.
Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.
Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.
Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.
L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.
Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

24.1.3 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.
Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.
La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.LL. ne faccia richiesta.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.
Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tab. 1 - Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.
Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 2.3).

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

- fumo di silice ≤ 7% rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.
Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto ≤0,45 k = 2,0
- per un rapporto acqua/cemento prescritto >0,45 k = 2,0

k = 1,0 (classi di esposizione XC e XF)

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.
L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

24.1.4 Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.
Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.
La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2600 kg/m3. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 2.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2600 kg/m3. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica sempre maggiore di 2600 kg/m3.
Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO3 da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possegga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tab. 2 – Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/01/2008)

Origine del materiale da riciclo	**Classe del calcestruzzo**	**Percentuale di impiego**
Demolizioni di edifici (macerie)	C8/10	fino al 100% ≤ 30%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ C30/37 ≤ C20/25	fino al 60%
Da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

<u>Acqua di impasto</u>

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008.

Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.
Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.
Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.
Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.
Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Tab. 3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,6					
XC1 XC2	30	0,6	X				
XF1	40	0,5	X		X	X	
XF2	30	0,5	X	X	X	X	X
XF3	30	0,5	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,5	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

Dove:

WR/SF:	fluidificanti/superfluidificanti
AE:	Aeranti
HE:	Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)
SRA:	additivi riduttori di ritiro
IC:	inibitori di corrosione.

24.2 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

24.2.1 Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) do-

ve X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

24.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di ¼ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

24.2.3 Rapporto acqua/cemento:

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{aggr}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m3) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;
(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

24.2.4 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possegga al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;

la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.LL. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possegga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.LL. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

24.2.5 Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

24.2.6 Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

24.2.7 Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4).;
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- $D.M._{ax}$ dell'aggregato;
- copriferro minimo.

24.2.8 Tipi di conglomerato cementizio

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 4), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab. 4 – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

	(UNI 11104-prosp.1)			**(UNI 11104-prosp. 4)**						
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m3	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	DMAX mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copriferro nominale

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

24.3 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.
Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

6. materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
7. documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
8. massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
9. studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
10. tipo, classe e dosaggio del cemento;
11. rapporto acqua-cemento;
12. massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
13. classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
14. tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
15. proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
16. classe di consistenza del calcestruzzo;
17. risultati delle prove di resistenza a compressione;
18. curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
19. caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
20. sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzata organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.
Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

21. calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
22. calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
23. calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.
Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.
Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.
Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.
È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.
Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento,etc.).

24.4 Posa in opera del calcestruzzo

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.
Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.
È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.LL. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.
Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.
L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.
Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 5).

Tab. 5 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	*Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)*

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.
Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.
È obbligo della D.LL. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

24.4.1 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto:	S = ± 3.0cm
dimensioni in pianta :	S = - 3.0 cm o + 5.0 cm
dimensioni in altezza (superiore)	S = - 0.5 cm o + 3.0 cm
quota altimetrica estradosso	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto:	S = ± 2.0 cm
dimensione in pianta (anche per pila piena):	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
spessore muri, pareti, pile cave o spalle:	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
quota altimetrica sommità:	S = ± 1.5 cm
verticalità per H ≤600 cm	S = ± 2.0 cm
verticalità per H > 600 cm	S = ± H /120

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore:	S = -0.5 cm o + 1.0 cm
quota altimetrica estradosso:	S = ± 1.0 cm

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette:	S = ± 1.5 cm
posizionamenti inserti (piastre boccole):	S = ± 1.0 cm

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

24.4.2 Casseforme

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore comunicherà preventivamente alla D.LL. il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.
Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

24.4.3 Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.
Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

24.4.4 Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio, etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

24.4.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

24.4.6 Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni pubblicate sul S.O. G.U. del 23.09.2005".

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

24.4.7 Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

24.5 Stagionatura

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua;
- in caso di getti massivi: protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno

7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene;

- in caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione…) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

24.6 Controlli in corso d'opera

La D.LL. ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m3 di miscela omogenea);

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 m2 di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 m2 di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad ¼ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz;

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.
La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.
Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla D.LL. al momento del confezionamento dei provini.
L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- Identificazione del campione:
- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura…);
- Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
- Data e ora di confezionamento dei provini;
- Dettagli sulla conservazione dei provini prima della scasseratura;
- Il metodo di stagionatura dei provini dopo la scasseratura;
- La firma della D.LL. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.
Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto…). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20±2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20±2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.
Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.
L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla D.LL.
Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.
I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 23.09.2005. I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008.

24.7 Controlli supplementari della resistenza a compressione

24.7.1 Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.LL. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di (h/D) = 1 o = 2 e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

24.7.2 Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.LL. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

24.8 Prove di carico

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla D.L., dal Collaudatore o dal progettista.

ART. N. 25 CONGLOMERATO CEMENTIZIO - SCHEDE OPERATIVE

25.1 Strutture di fondazione e interrate

SCHEDA 1.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE (PLINTI, PALI, TRAVI ROVESCE, PARATIE, PLATEE) E MURI INTERRATI A CONTATTO CON TERRENI NON AGGRESSIVI

<u>voce di elenco prezzi</u>

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 30 N/mm2, Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4

<u>campo di validità</u>

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle strutture di fondazione e ai muri interrati in contatto con terreni non aggressivi e attengono a strutture con Vita Nominale 50 anni in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08). Le prescrizioni di capitolato, inoltre, sono rivolte a plinti di piccole dimensioni (altezza non superiore a 1.5 m, a platee di fondazione e muri di spessore non superiore a 60-80 cm.

<u>avvertenze</u>

Prima di procedere all'utilizzo della presente prescrizione di capitolato è opportuno eseguire un'analisi chimica del terreno tesa ad accertare l'eventuale presenza di solfati. Questa esigenza diventa stringente soprattutto quando si debbono fondare opere su terreni agricoli (o nelle vicinanze) in quanto la probabilità che i solfati siano presenti risulta elevata a causa dell'utilizzo dei fertilizzanti (ad esempio, a base di solfato d'ammonio). Nel caso venisse accertata dall'analisi la presenza di solfato in misura superiore a 2000 mg/kg (come SO42-) utilizzare le prescrizioni di capitolato riportate nella Scheda 1.2 «Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione in terreni aggressivi». Per le opere di fondazione di grandi dimensioni utilizzare le prescrizioni di capitolato riportate nella Scheda 1.3 «Calcestruzzo destinato a strutture di fondazione massive».

PRESCRIZIONI PER OPERE DI FONDAZIONE IN TERRENI NON AGGRESSIVI

<u>prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo</u>

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI- N 450 e UNI EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo
B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104)
B3) Rapporto a/c max: 0.60
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 kg/m3
B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura
C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 45 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm
C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida,da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	**Requisito**
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico**	
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 1.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE (PLINTI, PALI, TRAVI ROVESCE, PARATIE, PLATEE) E MURI INTERRATI A CONTATTO CON TERRENI AGGRESSIVI CONTENENTI SOLFATI

voci di elenco prezzi

1) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in terreni debolmente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 2000 e 3000 mg/kg, in classe di esposizione XC2 + XA1 (UNI 11104) , Rck 35 N/mm2, cemento MRS a moderata resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl0.4.

2) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in terreni mediamente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 3000 e 12000 mg/kg, in classe di esposizione XC2 + XA2 (UNI 11104) , Rck 40 N/mm2, cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4.

3) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in terreni fortemente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 12000 e 24000 mg/kg, in classe di esposizione XC2 + XA3 (UNI 11104) , Rck 45 N/mm2, cemento AARS ad altissima resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle strutture di fondazione e ai muri interrati in contatto con terreni aggressivi contenenti solfati in misura compresa tra 2000 mg/kg e 24000 mg/kg e attengono a strutture con Vita Nominale di 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08). Per le strutture con un tenore di solfati superiore a 24000 mg/kg oltre alle prescrizioni contenute nella presenta scheda e relative al calcestruzzo occorrerà ricorrere all'impiego di rivestimento protettivi impermeabili intrinsecamente resistenti al solfato (ad esempio, a base di sistemi epossidici). Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda valgono sia per opere esposte a climi temperati che rigidi. Per le strutture interrate in clima rigido, infatti, grazie all'inerzia termica del terreno si debbono escludere fenomeni degradanti per effetto dei cicli di gelo-disgelo caratteristico delle strutture aeree che operano in questo contesto climatico. Le prescrizioni di capitolato, inoltre, sono rivolte a plinti di piccole dimensioni (altezza non superiore a 1.5 m , a platee di fondazione e muri di spessore non superiore a 60-80 cm). Se le strutture oltre ad operare in terreni inquinati da solfati dovessero risultare anche di grandi dimensioni, le prescrizioni contenute nella presente scheda debbono essere integrate con quelle della Scheda 1.3 relativamente allo sviluppo di calore di idratazione unitario del cemento e al dosaggio massimo di cemento nell'impasto al fine di limitare la nascita di gradienti termici nel getto. L'integrazione delle prescrizioni per queste strutture, infine, deve riguardare anche la protezione delle superfici casserate e non con l'impiego di materassini coibenti.

avvertenze

Prima di procedere all'utilizzo della presente prescrizione di capitolato eseguire un'analisi chimica del terreno tesa ad accertare la concentrazione di solfati nel terreno. Questa esigenza diventa stringente soprattutto quando si debbono fondare opere su terreni agricoli (o nelle vicinanze), in quanto la probabilità che i solfati siano presenti risulta elevata a causa dell'utilizzo dei fertilizzanti (ad esempio, a base di solfato d'ammonio), o in zone del Paese notoriamente ricche di queste sostanze (ad esempio, in Carnia). Nel caso venisse accertata dall'analisi la presenza di solfato in misura inferiore a 2000 mg/kg (come SO42-) utilizzare le prescrizioni di capitolato riportate nella Scheda 1.1 «Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione in terreni non aggressivi».

PRESCRIZIONI PER OPERE DI FONDAZIONE A CONTATTO CON TERRENI AGGRESSIVI CONTENENTI SOLFATI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi

di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
A5) Tipo di cemento conforme alla UNI EN 197-1, inoltre:

Concentrazione di solfato (SO42-) nel terreno (mg/kg)	Tipo di cemento (UNI 9156)
2000-3000	MRS
3000-12000	ARS
12000-24000	AARS

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo
B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2-B5) Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella infunzione della concentrazione di solfato nel terreno:

Classe di esposizione (UNI 11104)	**Concentrazione di solfato (SO_4^{2-}) nel terreno (mg/kg)**	**a/c max**	**C(x/y) minima**	**Dosaggio di cemento minimo (kg/m^3)**
XC2 + XA1	2000-3000	0.55	C28/35	320
XC2 + XA2	3000-12000	0.50	C32/40	340
XC2 + XA3	12000-24000	0.45	C35/45	360

B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superioria 1500 m3
B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura
C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 45 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm
C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida,da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	**Requisito**
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)

Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico**	
***** = prove periodiche annuali ****** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 3.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE IDRAULICHE1 IN CONTATTO CON ACQUE NON CONTENENTI ANIDRIDE CARBONICA AGGRESSIVA SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 (UNI 11104), Rck 30 N/mm2, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono relative a strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva in misura superiore a 15 mg/l che operano in aree con clima rigido con frequenti escursioni cicliche della temperatura intorno a 0°C. Queste aree sono quelle relative alla fascia prealpina e alpina ad altitudini superiori a 800 metri e quelle situate lungo la dorsale adriatica ad altitudini maggiori di 1000 metri. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, pertanto, sono rivolte a vasche non interrate di contenimento di liquidi, alle sponde di canali e ai muri di contenimenti di torrenti situate ad altitudini relativamente elevate. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, inoltre, sono rivolte a edifici situati in zone con clima rigido i cui pilastri, travi, solette aggettanti, parapetti di balconi e terrazze, muri di recinzione, corpi scala e nuclei ascensore si trovano direttamente esposti all'azione dell'acqua ruscellante e che, pertanto, sono caratterizzati da lunghi periodi di imbibizione. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda si riferiscono a strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08)

avvertenze

Per le strutture idrauliche che operano in clima rigido quali sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, muri di contenimento e briglie di torrenti in alta montagna è opportuno far eseguire una analisi tesa alla valutazione del contenuto di anidride carbonica libera al fine di stabilire se essa risulta maggiore di 15 mg/l. Per acque caratterizzate da un tenore di CO_2 superiore a questo limite consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.3.

Per gli elementi strutturali, pilastri, travi, solai, scale che in servizio si trovano all'interno di edifici consultare le prescrizioni contenute nella scheda 2.1. Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aeree a clima temperato consultare la scheda di capitolato 3.1.

Per le strutture di elevazione che operano in aree a clima rigido dove i particolari costruttivi consentono un corretto smaltimento delle acque piovane evitando che le stesse possano ruscellare sulla superficie dei manufatti consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.1.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE IDRAULICHE[2] IN CONTATTO CON ACQUE NON CONTENENTI ANIDRIDE CARBONICA AGGRESSIVA SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2

[1] Sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti

[2] Sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620
A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo
B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF3 (UNI 11104)
B3) Rapporto a/c max: 0.50
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m3
B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1,0%
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura
C1) Copriferro minimo: 40 mm (50 per opere in c.a.p)
C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	**Requisito**
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
***** = prove periodiche annuali ****** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 3.3

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE IDRAULICHE3 IN CONTATTO CON ACQUE CONTENENTI ANIDRIDE CARBONICA AGGRESSIVA SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 15 e 40 mg/l, situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA1 (UNI 11104), Rck 30 N/mm2, Aerato, Classe di consistenza S5, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento MRD a moderata resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto
con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 40 e 100 mg/l, situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA2 (UNI 11104), Rck 30 N/mm2, Aerato, Classe di consistenza S5, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento ARD ad alta resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva maggiore di 100 mg/l, situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA3 (UNI 11104), Rck 35 N/mm2, Aerato, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25,cemento AARD ad altissima resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono relative a strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva in misura superiore a 15 mg/l che operano in aree con clima rigido con frequenti escursioni cicliche della temperatura intorno a 0°C. Queste aree sono quelle relative alla fascia prealpina e alpina ad altitudini superiori a 800 metri e quelle situate lungo la dorsale adriatica ad altitudini maggiori di 1000 metri. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, pertanto, sono rivolte a vasche non interrate di contenimento di liquidi, alle sponde di canali e ai muri di contenimenti di torrenti situate ad altitudini relativamente elevate in contatto con acque dilavanti. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda si riferiscono a strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08).

avvertenze

Per le strutture idrauliche che operano in clima rigido quali sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, muri di contenimento e briglie di torrenti in alta montagna è opportuno far eseguire una analisi tesa alla valutazione del contenuto di anidride carbonica libera al fine di stabilire se essa risulta maggiore di 15 mg/l. Per acque caratterizzate da un tenore di CO2 inferiore a questo limite consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.2.

PRESCRIZIONI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1 scelto in accordo alla tabella seguente in base alla concentrazione di anidride carbonica nelle acque:

[3] Sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti.

Concentrazione di CO_2 nelle acque (mg/l)	Tipo di cemento (UNI 9606)
15-40	MRD
40-100	ARD
> 100	AARD

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2-B5) Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di anidride carbonica nelle acque:

Classe di esposizione (UNI 11104)	Concentrazione di CO_2 nelle acque (mg/l)	a/c max	C(x/y) minima	Dosaggio minimo di cemento (kg/m^3)
XC4 + XF3+ XA1	15-40	0.50	C25/30 Aerato	340
XC4 + XF3 + XA2	40-100	0.50	C25/30 Aerato	340
XC4 + XF3 + XA3	> 100	0.45	C28/35 Aerato	360

B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1%
B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B10) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 40 mm (50 per opere in c.a.p)
C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25

Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico**	
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

25.2 strutture tenuta idraulica

SCHEDA 4.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE INTERRATE CHE OPERANO AL DI SOTTO DEL LIVELLO DI FALDA O A ELEMENTI PERMANENTEMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture interrate sotto il livello di falda o elementi permanentemente immersi di strutture a tenuta idraulica, in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 35 N/mm2, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 20 mm

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle strutture interrate che operano al di sotto del livello di falda quali platee, muri perimetrali controterra, pareti di corpi scala e vani ascensore per i quali si vuole evitare che le infiltrazioni di acqua interessino i vani cantinati. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, inoltre, possono essere estese anche agli elementi permanentemente immersi di strutture a tenuta idraulica destinate al contenimento di acque potabili quali le fondazioni dei canali di irrigazione, delle vasche e delle piscine. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.09.05) indipendentemente che esse siano situate in aeree del Paese caratterizzate da clima temperato o rigido.

avvertenze

Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aree a clima rigido consultare la schede di capitolato 3.2 e 3.3. Per le strutture a tenuta idraulica che trattano acque reflue di altri processi industriali consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 4.2. Per le strutture a tenuta idraulica degli impianti di depurazione effettuare un'analisi preventiva delle acque finalizzata ad accertare la eventuale presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo e/o le armature.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE INTERRATE AL DI SOTTO DEL LIVELLO DI FALDA O PER ELEMENTI PERMANENTEMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
A5) Cemento CE II/A-L 42.5R conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104); Requisito aggiuntivo: tenuta idraulica
B3) Rapporto a/c max: 0.55
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 kg/m3
B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B11) Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%
B13) Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 20 mm

prescrizioni per la struttura
C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)
C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida,da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	**Requisito**
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico**	
***** = prove periodiche annuali ****** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D
C5) Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati

SCHEDA 4.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PARZIALMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI O DI ELEMENTI COMPLETAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA DOVE È RICHIESTA PENETRAZIONE DI ACQUA (UNI-EN 12390-8) MASSIMA: 10 mm

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica di acque potabili, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104),e/o per elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm2, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08) e sono situate in aeree del Paese caratterizzate da clima temperato.

avvertenze

Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aree a clima rigido consultare la schede di capitolato 3.2 e 3.3. Per gli elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica che trattano acque potabili consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 4.1. Per le strutture a tenuta idraulica degli impianti di depurazione effettuare un'analisi preventiva delle acque finalizzata ad accertare la eventuale presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo e/o le armature.

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PARZIALMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI O DI ELEMENTI COMPLETAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA DOVE È RICHIESTA PENETRAZIONE DI ACQUA (UNI-EN 12390-8) MASSIMA: 10 mm

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (elementi permanentemente immersi) o XC4 (elementi parzialmente immersi) (UNI 11104); Requisito aggiuntivo: tenuta idraulica
B3) Rapporto a/c max: 0.50
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m3
B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B11) Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%
B13) Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p) strutture completamente immerse; 40 mm (50 mm per opere in c.a.p.) per strutture parzialmente immerse

C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida,da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	**Requisito**
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico**	
***** = prove periodiche annuali ****** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.
C5) Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati

SCHEDA 4.3

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PARZIALMENTE O COMPLETAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE REFLUE

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC4 + XA2 (UNI 11104), e/o per elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC2 + XA2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm2, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm. Eventualmente, qualora fosse necessario, cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08) e sono situate in aeree del Paese caratterizzate da clima temperato.

avvertenze

Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aree a clima rigido consultare la schede di capitolato 3.2 e 3.3. Per gli elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica che trattano acque potabili consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 4.1. Per le strutture a tenuta idraulica degli impianti di depurazione effettuare un'analisi preventiva delle acque finalizzata ad accertare la eventuale presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo e/o le armature.

PRESCRIZIONI PER ELEMENTI PARZIALMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI O DI ELEMENTI PARZIALMENTE O COMPLETAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE REFLUE

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1. Eventualmente, qualora fosse necessario, cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156.

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 + XA2 (elementi permanentemente immersi) o XC4 + XA2 (elementi parzialmente immersi) (UNI 11104); Requisito aggiuntivo: tenuta idraulica

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m3

B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

B13) Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p) strutture completamente immerse; 40 mm (50 mm per opere in c.a.p.) per strutture parzialmente immerse

C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida,da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	**Requisito**
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\,misurato}/ f_{y\,nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli

Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico**	
***** = prove periodiche annuali ****** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.
C5) Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati

25.3 strutture stradali in clima rigido

SCHEDA 5.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE STRADALI SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO E SOTTOPOSTE A TRATTAMENTI CON SALI DISGELANTI A BASE DI CLORURO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture ed infrastrutture stradali in zone a clima rigido sottoposte a trattamento con sali disgelanti a base di cloruro:

- nella classe di esposizione XC4 + XF2 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente verticale come nel caso delle pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato;
- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente orizzontale come nel caso delle pavimentazioni stradali, delle rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, dei pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento;
- nella classe di esposizione XC4 + XF2 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo verticale quali i muri di sostegno al lato strada, i rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e le barriere New Jersey;
- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo prevalentemente orizzontale come le zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo, Rck 35 N/mm2, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.2, aggregati non gelivi F1 o MS18.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono relative a strutture ed infrastrutture stradali che sono situate in zona a clima rigido e che, pertanto, durante il periodo invernale sono sottoposte a trattamenti con sali disgelanti per la prevenzione o per la rimozione del ghiaccio dalla sede stradale. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, quindi, sono rivolte a elementi strutturali a sviluppo prevalentemente verticale come nel caso delle pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini di ponti e viadotti in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato. Suddette prescrizioni, inoltre, attengono alle opere a sviluppo prevalentemente orizzontale come nel caso delle pavimentazioni stradali, delle rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, dei pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento. Le prescrizioni della presente scheda possono essere estese alle strutture a sviluppo verticale quali i muri di sostegno al lato strada, i rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e le barriere New Jersey oltre che alle zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo.

avvertenze

Per le strutture ed infrastrutture stradali che operano in zone a clima temperato dove i trattamenti con sali disgelanti sono limitati a pochi cicli all'anno consultare la scheda relative alle strutture aeree in clima temprato.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE STRADALI SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO E SOTTOPOSTE A TRATTAMENTI CON SALI DISGELANTI A BASE DI CLORURO

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F1 o MS18 in accordo alla UNI-EN 12620
A5) Cemento CEM III o CEM IV (in alternativa CEM II e cenere volante o fumo di silice in parziale sostituzione) conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo
B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale in accordo alla seguente tabella:

Classe di esposizione (UNI 11104)	**Struttura o elemento strutturale**
XC4 + XF2 + XD3	pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato
XC4 + XF4 + XD3	pavimentazioni stradali, rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento
XC4 + XF2 + XD1	muri di sostegno al lato strada, rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e barriere New Jersey> 100
XC4 + XF4 + XD1	zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo

B3) Rapporto a/c max: 0.45
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35) Aerato
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 360 kg/m3
B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1%
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura
C1) Copriferro minimo in accordo alla tabella che segue:

Classe di esposizione (UNI 11104)	**Struttura o elemento strutturale**	**Copriferro (mm)**
XC4 + XF2 + XD3	pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato	55/65
XC4 + XF4 + XD3	pavimentazioni stradali, rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento	55/65
XC4 + XF2 + XD1	muri di sostegno al lato strada, rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e barriere New Jersey> 100	45/55
XC4 + XF4 + XD1	zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamen-	45/55

Classe di esposizione (UNI 11104)	Struttura o elemento strutturale	Copriferro (mm)
	ti a margine di pavimenti in calcestruzzo	

C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico**	
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

Nota 1: per tutte le strutture sopramenzionata la classe di lavorabilità S4, va utilizzata solo quando siamo in presenza di particolari con piani inclinati.

Nota 2: tutte le prescrizioni sopramenzionate possono essere realizzate con calcestruzzi autocompattanti (SCC) a patto che si sostituiscono alcune prescrizioni relative alla lavorabilità ed al diametro massimo dell'aggregato:

B7) Aria intrappolata: max 3,5%
B8) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm
B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: _ _
B10.a) Classe di scorrimento (slump-flow): > 650 mm
B10.b) Tempo di svuotamento al V-funnel: 4÷12 secondi
B10.c) Capacità di scorrimento confinato alla scatola ad L: h2/h1 > 0,80
B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

NOTE SUI CALCESTRUZZI AUTOCOMPATTANTI

I calcestruzzi autocompattanti rappresentano una categoria di conglomerati che non necessita dopo la posa in opera di alcuna forma di compattazione o vibrazione in quanto essi sono in grado di riempire completamente la cassaforma, garantendo nel contempo una efficace espulsione dell'aria intrappolata in eccesso rispetto a quella fisiologica e, quindi, valori della resistenza in opera sostanzialmente coincidenti con quelli conseguibili sui provini prelevati a "bocca di betoniera" e compattati a "rifiuto". Da questo punto di vista, quindi, i calcestruzzi autocompattanti possono ritenersi una naturale evoluzione di quelli superfluidi e sono stati sviluppati per esasperare la possibilità di rendere la qualità del conglomerato in opera sostanzialmente indipendente dalle operazioni di posa e compattazione oltre che per accelerare le operazioni di betonaggio per la realizzazione di strutture in cui rilevanti sono i volumi di calcestruzzo impiegati.

La valutazione delle caratteristiche di autocompattabilità richiede il ricorso contemporaneo a diversi metodi di prova quali lo slump-flow (SF). Il V-funnel (VF), la scatola ad L (PA), la resistenza alla segregazione (SR). Nessuno di essi preso singolarmente, infatti, è in grado di fornire un quadro esaustivo circa le proprietà reologiche richieste per questa tipologia di conglomerati. Questo significa che calcestruzzi autocompattanti che posseggono stesse proprietà di scorrimento (ad esempio, perché evidenziano un medesimo valore dello slump-flow) possono, allo stesso tempo, essere contraddistinti da una tendenza alla segregazione o da una capacità di attraversamento completamente differenti. Per questo motivo, basare la scelta del calcestruzzo autocompattante sui risultati desunti da una soltanto delle metodologie di prova sopra menzionate può risultare del tutto erroneo. Inoltre, non è detto che la scelta di viscosità elevate possa rivelarsi sempre la soluzione migliore per un calcestruzzo autocompattante in quanto se, da una parte, questo conduce ad una maggiore resistenza alla segregazione, dall'altra riduce la capacità di scorrimento che potrebbe, invece, rivelarsi fondamentale quando per la ridotta accessibilità dei punti di getto si richiede che il conglomerato fluisca per lunghe distanze. Si intuisce, quindi, che la scelta del calcestruzzo autocompattante deve tenere conto delle particolari esigenze derivanti dalla difficoltà di esecuzione del getto, della geometria e della percentuale dei ferri, della distanza che il calcestruzzo deve percorrere, al pari di quanto avviene nella scelta della lavorabilità dei calcestruzzi tradizionali con l'aggravante che, a causa dell'elevata fluidità del conglomerato per la necessità di non dover ricorrere ad alcuna forma di vibrazione esterna, la tendenza alla segregazione degli SCC risulta esasperata.

Le specifiche di capitolato per i calcestruzzi autocompattanti presentano delle peculiarità rispetto a quelle dei conglomerati superfluidi tradizionali relativamente:

- al produttore. Per la maggiore dipendenza delle proprietà reologiche dei calcestruzzi autocompattanti dalle variazioni di dosaggio degli ingredienti rispetto ai valori nominali;
- agli ingredienti. Rispetto ai conglomerati tradizionali occorre prevedere l'eventuale impiego di agenti modificatori di viscosità e obbligatoriamente delle aggiunte minerali di natura inerte (di tipo I in accordo alla UNI EN 206-1) oppure pozzolanica;
- alla dimensione massima dell'aggregato: essa verrà scelto non solo in base alle specifiche richieste per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo ordinario (dimensione minima della sezione, interferro minimo, copriferro, diametro delle barre e protezione delle armature dall'incendio) ma dovrà tener conto anche delle caratteristiche reologiche che si debbono conseguire per gli SCC. In particolare, si rammenta come le classi a maggiore scorrimento richiedono di impiegare pezzature massime per l'aggregato non superiori a 20 e 16 mm rispettivamente;
- alle proprietà reologiche del calcestruzzo: queste ultime debbono essere individuate attraverso il valore dello slump-flow, del tempo di svuotamento al V-funnel, della capacità di attraversamento e della resistenza alla segregazione;
- alla resistenza a compressione caratteristica del calcestruzzo in opera. Alla luce della minore dipendenza attesa per le prestazioni degli SCC in opera rispetto alla qualità dell'esecuzione del getto è opportuno rendere più stringente il requisito relativo alla resistenza attuale rispetto a quello fissato per le strutture realizzate con i conglomerati tradizionali. Pertanto, si consiglia di specificare che la resistenza caratteristica in opera (valutata su carote h/d=1) risulti almeno pari al 90% del valore misurato sui provini cubici prelevati a "bocca di betoniera" alla consegna del conglomerato in cantiere.
- Nelle schede che seguono vengono riportate le prescrizioni di capitolato per i calcestruzzi autocompattanti di maggiore diffusione destinati alla realizzazione:
- di paratie, pali e di platee di fondazione di grande estensione superficiale dove l'impiego dell'autocompattante si giustifica grazie all'accelerazione dei lavori di esecuzione dei manufatti che con conglomerati superfluidi tradizionali richiederebbero tempi molto lunghi;
- di strutture di elevazione quali pilastri, muri facciavista, muri di grande estensione superficiale in aree a clima temperato.

ART. N. 26 PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50.8 (pollici 2). Il raggio della curva intera della gola dovrà essere almeno di mm 28.6 (pollici 1 e 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0.61.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G8 (Norme U.N.I. 3740).

Le teste de i bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1.50 a m 6.40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassante con luce variabile da m 1.80 a m 6.50; ad arco con luce variabile da m 1.80 a m 9.00; policentriche (per sottopassi) con luce variabile da m 2.20 a m 7.00.
Peraltro, in base e conformemente all'uso americano, per conseguire una riduzione di peso e quindi una economia per l'Amministrazione, sarà opportuno ammettere la lunghezza delle piastre comprese tra 1.75 e 2.50 mi pur non essendo tali misure multipli esatti di 0.61come avanti detto.
Infine la coppia dovrà, al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27.
Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm. Il rientro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pastelli meccanici, o con pastelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.
Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipati dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano.
Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in murature in conformità dei tipi adottati. Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e D.M. 16 giugno 1976 e 26/3/1980.

ART. N. 27 RESTAURI E RIPRISTINI DI MANUFATTI IN CALCESTRUZZO

27.1 RECUPERO E PROTEZIONE ELEMENTI IN CALCESTRUZZO

27.1.1 Valutazione del degrado

La valutazione del degrado, effettuata con tecniche idonee, deve consentire la scelta delle tecniche atte a garantire la durabilità dell'intervento di recupero.

Degrado della struttura	**Tecnica di intervento**
SENZA DEGRADO APPARENTE	PROTEZIONE con sistemi filmogeni di resina
LIEVEMENTE DEGRADATA (1 – 10 mm)	RASATURA Con malte cementizie polimero modificate
MEDIAMENTE DEGRADATA (1 – 5 cm)	MANUALE O SPRUZZO Con malte cementizie Tixo
PROFONDAMENTE DEGRADATA (> 5 cm)	INCAMICIATURA, COLAGGIO Con betoncini o cls colabili superfluidi

27.1.2 Preparazione del supporto

La tecnica di preparazione del supporto e di conseguenza la ruvidità risultante del sottofondo è anch'essa funzione della tecnica di intervento da mettere in opera perciò si consideri il seguente schema:

Degrado della struttura	**Tecnica di intervento**	**Tecnica di preparazione**
SENZA DEGRADO APPARENTE	PROTEZIONE	Idrolavaggio ad alta pressione (>200 bar)
LIEVEMENTE DEGRADATA (1 – 10 mm)	RASATURA	Idrolavaggio ad altissima pressione, sabbiatura o idrosabbiatura
MEDIAMENTE DEGRADATA (1 – 5 cm)	MANUALE O SPRUZZO	sabbiatura o idrosabbiatura, idrodemolizione o demolizione meccanica

PROFONDAMENTE DEGRADATA (> 5 cm)	INCAMICIATURA, COLAGGIO	idrodemolizione o demolizione meccanica

In linea generale si consideri che maggiore è lo spessore di materiale da riportare, maggiormente ruvido deve essere il sottofondo dopo la preparazione.
In caso di interventi su strutture mediamente o profondamente degradate mediante scalpellatura meccanica (o metodologia equivalente), è necessario adottare tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento delle strutture stesse.

27.1.3 Trattamento ferri di armatura affioranti

Nel caso siano presenti barre di armatura il calcestruzzo incoerente o contaminato che avvolge i ferri di armatura dovrà essere rimosso. I ferri d'armatura eventualmente scoperti dovranno essere puliti dalla ruggine mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura.
Quando è necessario, per ragioni strutturali, aggiungere delle armature, queste verranno poste in opera prima garantendo un copriferro di almeno 2 cm e comunque da stabilirsi in funzione della classe di esposizione del manufatto.
I ferri che dopo il ripristino saranno comunque privi di adeguato copriferro devono essere protetti applicando un passivante cementizio monocomponente polimero modificato contenente inibitori di corrosione.

Applicazione:
- il passivante deve essere applicato a pennello immediatamente dopo aver rimosso la ruggine;
- l'applicazione della prima mano va fatta a pennello di media durezza fino a raggiungere uno spessore di circa 1 mm per tutta la lunghezza della barra;
- la seconda mano va applicata non appena la prima è asciutta (dopo circa 30 minuti a 20°C);
- attendere che il passivante sia sufficiente indurito prima di procedere con il ripristino con la malta.

Il passivante per il trattamento dei ferri deve possedere le seguanti caratteristiche:
- rapidità di ricopertura: il primo strato deve essiccare dopo pochi minuti ed essere ricoperto con la seconda mano utilizzando lo stesso impasto;
- le barre trattate devono presentare un'elevata resistenza allo sfilamento: > 80% rispetto a quelle non trattate come indicato nei limiti di accettazione della pr EN 1504/7;
- rispettare le severe prescrizioni degli standard tedeschi ZTV-Sib90-TL BE-PCC in tema di rivestimenti anticorrosivi delle armatura superando anche i test di corrosione accelerata (DIN 50017, 50018 50021).

27.1.4 Tecniche di intervento

Applicazione in spessori da 1 a 3 mm: rasatura con Malta cementizia, Premiscelata, polimero modificata, monocomponente, tixotropica, a granulometria fine, contenente fibre in poliacrilonitrile indicata per rasare strutture in cemento armato.

Applicazione:
Il rasante deve essere applicato su superfici perfettamente idrolavate o sabbiate, pulite e saturate con acqua. Al momento dell'applicazione le superfici devono essere prive di velo d'acqua.
La malta va applicata in spessori da 1 a 3 mm manualmente con cazzuola americana o a spatola in acciaio inox (piccole superfici) o mediante macchine spruzzatici (superfici estese) a coclea o a pistone (non a ciclo continuo).
La frattazzatura dovrà eseguirsi, utilizzando un frattazzo di spugna, dopo un tempo opportuno dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche. Una corretta frattazzatura sarà indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure derivanti dal ritiro plastico.
Per ottenere in opera il massimo delle prestazioni è necessaria una corretta stagionatura, operazione più efficace e semplice con l'uso di un prodotto stagionante che viene applicato, con rullo o con airless, appena terminata la frattazzatura della malta. Lo stagionante può essere stato progettato per svolgere, oltre che la funzione di stagionante,anche quella di primer dei sistemi protettivi in resina.
La rasatura deve possedere le seguenti caratteristiche secondo i requisiti della EN 1504/3 per le malte di tipo R3:

- resistenza a compressione, UNI EN 12190:
  * 1 g > 12 MPa;
  * 7 gg > 28 MPa;
  * 28 gg > 40 MPa;

- resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1: * 1 g > 4 MPa;
  * 7 gg > 7 MPa;
  * 28 gg > 8 MPa.

- adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766: ≥ 2,5 MPa;
- resistenza alla carbonatazione accelerata, UNI EN 13295 Profondità di carbonatazione ≤ a quella del calcestruzzo di riferimento di tipo MC 0,45 (avente rapporto a/c = 0,45) secondo UNI EN 1766 specifica superata;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti misurata come adesione UNI EN 1542 dopo i cicli UNI EN 13687/1 su supporto di tipo MC 0,40 dopo 50 cicli: ≥ 2,5 MPa;
- impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 13057 < 0,5 kg*m-2 *h-0,5
- modulo elastico, UNI EN 13412 :16.000 (± 2.000) MPa;
Prestazioni ottenute con una consistenza 180-190 mm, UNI EN 13395/1, in assenza di bleeding.

Applicazione in spessori da 5 a 15 mm: malta cementizia, premiscelata, polimero modificata, bicomponente, tixotropica, a granulometria media, resistente agli agenti aggressivi dell'ambiente, contenente inibitore di corrosione organico (disperso nel componente B) e fibre di poliacrilonitrile.

Applicazione:
Deve essere applicato su superfici perfettamente sabbiate, pulite e coerenti, è consentita l'applicazione su superfici umide ma prive di velo d'acqua. Solo nel caso di superfici in cls di supporto particolarmente assorbenti e/o particolarmente esposte ad alte temperature e vento, si consiglia di inumidire il supporto. E' comunque sconsigliata l'applicazione su superfici sature di acqua come avviene per esempio per superfici dove l'acqua ha ristagnato per ore.
La frattazzatura dovrà eseguirsi, utilizzando un frattazzo di spugna, dopo un tempo opportuno dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche. Una corretta frattazzatura sarà indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure derivanti dal ritiro plastico.
Per ottenere in opera il massimo delle prestazioni è necessaria una corretta stagionatura, operazione più efficace e semplice con l'uso di un prodotto stagionante che viene applicato, con rullo o con airless, appena terminata la frattazzatura della malta. Lo stagionante può essere stato progettato per svolgere, oltre che la funzione di stagionante,anche quella di primer dei sistemi protettivi in resina.
La rasatura deve possedere le seguenti caratteristiche secondo i requisiti della EN 1504/3 per le malte di tipo R3:

- resistenza a compressione, UNI EN 12190: * 1 g > 10 MPa;
  * 7 gg > 27 MPa;
  * 28 gg > 38 MPa;

- resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1: * 1 g > 2 MPa;
  * 7 gg > 5 MPa;
  * 28 gg > 7 MPa;

- adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766: ≥ 2 MPa;
- resistenza alla carbonatazione accelerata, UNI EN 13295 Profondità di carbonatazione ≤ a quella del calcestruzzo di riferimento di tipo MC 0,45 (avente rapporto a/c = 0,45) secondo UNI EN 1766 specifica superata;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti misurata come adesione UNI EN 1542 dopo 50 cicli UNI EN 13687/1 su supporto di tipo MC 0,40: ≥ 2 MPa;
- impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 13057: < 0,5 kg*m^{-2} *$h^{-0,5}$
- modulo elastico, UNI EN 13412: 16.000 (± 2.000) Mpa.
Le prestazioni sono ottenute con una consistenza 180-190 mm, UNI EN 13395/1, in assenza di bleeding. La modificazione polimerica richiede che la miscelazione per il confezionamento dei provini sia di tipo lento e continuo.

Applicazione in spessori da 10 a 50 mm: malta cementizia premiscelata, tixotropica, bicomponente, polimero modificata, contenente fibre in poliacrilonitrile ed inibitore di corrosione organico (disperso nel componente B), resistente agli agenti aggressivi dell'ambiente, applicabile in spessori fino a 5 cm senza rete elettrosaldata.

Applicazione:

La malta deve essere applicata su superfici precedentemente sabbiate o irruvidite macroscopicamente, perfettamente pulite e coerenti.
E' consentita l'applicazione su superfici umide ma prive di velo d'acqua. Solo nel caso di superfici in cls di supporto particolarmente assorbenti e/o particolarmente esposte ad alte temperature e vento, si consiglia di inumidire il supporto. E' comunque sconsigliata l'applicazione su superfici sature di acqua come avviene per esempio per superfici dove l'acqua ha ristagnato per ore. Nel caso di superfici estese, EMACO R955 può essere messo in opera per spessori da 1 a 5 cm in unico strato utilizzando macchine spruzzatici a coclea o a
pistone (non a ciclo continuo). Nelle applicazioni a cazzuola (piccole superfici) per realizzare lo spessore desiderato (massimo 5 cm) è necessario procedere prima ad un rinzaffo e successivamente all'arriccio.
La frattazzatura dovrà eseguirsi, utilizzando un frattazzo di spugna, dopo un tempo opportuno dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche. Una corretta frattazzatura sarà indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure derivanti dal ritiro plastico.
Per ottenere in opera il massimo delle prestazioni è necessaria una corretta stagionatura, operazione più efficace e semplice con l'uso di un prodotto stagionante che viene applicato, con rullo o con airless, appena terminata la frattazzatura della malta. Lo stagionante
può essere stato progettato per svolgere, oltre che la funzione di stagionante,anche quella di primer dei sistemi protettivi in resina.
La malta deve possedere le seguenti caratteristiche secondo i requisiti della EN 1504/3 per le malte di tipo R4:

- prova di fessurabilità (O Ring test): Nessuna fessura dopo 180 giorni
- adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766: > 2 MPa
- resistenza alla carbonatazione accelerata, UNI EN 13295 Profondità di carbonatazione ≤ a quella del calcestruzzo di riferimento di tipo MC 0,45 (avente rapporto a/c = 0,45) secondo UNI EN 1766: Specifica superata
- compatibilità termica (cicli gelo - disgelo con sali disgelanti) misurata come adesione UNI EN 1542 dopo 50 cicli UNI EN 13687/1 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766: > 2 MPa
- impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 13057 : < 0,25 kg*m-2 *h-0,5
- impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8: profondità media penetrazione < 5 mm
- resistenza a compressione, UNI EN 12190 :
  * 1 g > 20 MPa;
  * 7 gg > 45 MPa;
  * 28 gg > 55 MPa;

- resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1:
  * 1 g > 6 MPa;
  * 7 gg > 8 MPa;
  * 28 gg > 10 MPa;
- resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78: > 20 MPa;
- modulo elastico, UNI EN 13412 a 28 gg :25.000 (± 2.000) Mpa.

Le prestazioni sono ottenute con una consistenza di 170-180 mm secondo UNI EN 13395/1, in assenza di bleeding. La modificazione polimerica richiede che la mescolazione per il confezionamento dei provini sia di tipo lento e continuo.

27.1.5 Protezione del calcestruzzo

Per aumentare la durabilità complessiva degli interventi di ripristino è sempre consigliato applicare su tutta la struttura un sistema protettivo elastico che sia in grado di realizzare la continuità delle superfici esterne.
La protezione è realizzata con l'applicazione di un protettivo a base di elastomeri poliuretanici o a base di elastomeri acrilici in dispersione acquosa.

Elastomeri acrilici in dispersione acquosa :sono indicati per la protezione di strutture in calcestruzzo armato sia sane che ripristinate non soggette a contatto
permanente con acqua.
Il suo primer deve essere studiato per svolgere anche la funzione di stagionante dei prodotti da ripristino cementizi.

Applicazione del primer:
- Nel caso di esigenza di sola protezione delle strutture in c.a, prima di applicare il primer è indispensabile verificare che le superfici in calcestruzzo non siano degradate e/o contaminate da oli, grassi od altre sostanze, nel qual caso si dovrà prima provvedere all'asportazione dei calcestruzzi incoerenti e contaminati e poi al ripristino.

Il primer dovrà essere applicato su superfici precedentemente idrolavate o sabbiate (tale operazione non è necessaria per le aree ripristinate) e successivamente pulite e depolverate con aria in pressione.
- Nel caso di ripristino del calcestruzzo ed esigenza di una successiva protezione, il supporto è rappresentato dalla malta fresca frattazzata da circa 15-30 minuti e quindi in questo caso il primer svolgerà inizialmente la funzione di curing e successivamente la funzione di primer.

Prestazioni del prodotto secondo i limiti di accettazione previsti dalla UNI EN 1504/2:
- adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su substrato di riferimento MC (0,40) avente rapporto a/c 0,40 come specificato nella UNI EN 1766 Per i sistemi flessibili non soggetti a traffico: > 2,5 Mpa (rottura di tipo A/B per mancata adesione tra il substrato e primo strato del protettivo);
- permeabilità al vapore acqueo, UNI EN ISO 7783/1 - spessore di aria equivalente: Sd < 0,2 m (μ < 1000);
- impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 1062/3: 0,09 $kg*m^{-2}*h^{-0,5}$;
- permeabilità alla CO2, UNI EN 1062/6- spessore di aria equivalente:Sd > 110 m (μ > 550.00);
- crack bridging ability statico (23 °C) con spessore del rivestimento 300 μm, UNI EN 1062/7: Classe A1(cavillature > 0,1 mm);
- durezza Shore A, ASTM D2240: 75 – 80;
- compatibilità termica (cicli gelo - disgelo con sali disgelanti) misurata come adesione UNI EN 1542 dopo 50 cicli UNI EN 13687/1 su supporto di tipo MC 0,40 avente rapporto a/c = 0,40 secondo UNI EN 1766 Per i sistemi flessibili non soggetti a traffico:> 2,5 Mpa (rottura di tipo A/B per mancata adesione tra il substrato e primo strato del protettivo);
- resistenza all'esposizione agli agenti atmosferici artificiali (radiazioni UV ed umidità relativa), UNI EN 1062/11 dopo 2000 ore di intemperie artificiali:nessun rigonfiamento, nessuna fessurazione, nessuna scagliatura.

Le prestazioni indicate si riferiscono ad uno spessore di film secco di 200 μm (micron).

Elastomeri poliuretanici: resina poliuretanica a solvente (ciclo alifatico), bicomponente, ad elevato contenuto di solidi in volume, elastica. Applicata a rullo o a spruzzo direttamente sulla struttura precedentemente trattata con il suo primer specifico, realizza un rivestimento filmogeno avente capacità di fessura (crack bridging ability) e ad elevata capacità protettiva nei confronti degliaggressivi del cemento armato.
Il suo primer deve essere studiato per svolgere anche la funzione di stagionante dei prodotti da ripristino cementizi.

Applicazione del primer:
- nel caso di esigenza di sola protezione delle strutture in c.a, prima di applicare il primer è indispensabile verificare che le superfici in calcestruzzo non siano degradate e/o contaminate da oli, grassi od altre sostanze, nel qual caso si dovrà prima provvedere all'asportazione dei calcestruzzi incoerenti e contaminati e poi al ripristino.
Il primer dovrà essere applicato su superfici precedentemente idrolavate o sabbiate (tale operazione non è necessaria per le aree ripristinate) e successivamente pulite e depolverate con aria in pressione;
- nel caso di ripristino del calcestruzzo ed esigenza di una successiva protezione, il supporto è rappresentato dalla malta fresca frattazzata da circa 15-30 minuti e quindi in questo caso il primer svolgerà inizialmente la funzione di curing e successivamente la funzione di primer.

Prestazioni del prodotto secondo i limiti di accettazione previsti dalla UNI EN 1504/2:
- adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su substrato di riferimento MC (0,40) avente rapporto a/c 0,40 come specificato nella UNI EN 1766 per i sistemi flessibili non soggetti a Traffico: > 3 MPa (rottura di tipo A per mancata coesione del substrato);
- permeabilità al vapore acqueo, UNI EN ISO 7783/1: spessore di aria equivalente: Sd < 1,2 m (μ < 6000);
- impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 1062/3: < 0,01 $kg*m^{-2}*h^{-0,5}$ (impermeabile ai cloruri);
- permeabilità alla CO2, UNI EN 1062/6: spessore di aria equivalente: Sd > 140 m (μ > 700.000);
- crack bridging ability (23 °C) con spessore del rivestimento 300 μm, UNI EN 1062/7;
- statico: A1 (cavillature > 0,1 mm);
- dinamico: B1 (100 cicli, 0,03 Hz con movimento fessura di 0,05 mm a partire da una fessura iniziale di 0,1 mm);
- durezza Shore A, ASTM D2240: 75 – 80;
- resistenza all'impatto, UNI EN ISO 6272: 20 N·m, Classe III;
- resistenza all'abrasione, UNI EN ISO 5470/1 (carico 1000 g mola abrasiva H22/1000 cicli) misurata come perdita di peso: < 700 mg;
- compatibilità termica (cicli gelo - disgelo con sali disgelanti) misurata come adesione UNI EN 1542 dopo 50 cicli UNI EN 13687/1 su supporto di tipo MC 0,40 avente rapporto a/c = 0,40 secondo UNI EN 1766 Per i sistemi flessibili non soggetti a Traffico: > 3 MPa (rottura di tipo A per mancata coesione del substrato);

- resistenza all'esposizione agli agenti atmosferici artificiali (radiazioni UV ed umidità relativa), UNI EN 1062/11 dopo 2000 ore di intemperie artificiali: nessun rigonfiamento, nessuna fessurazione,nessuna scagliatura.

Le prestazioni indicate si riferiscono ad uno spessore di film secco di 200 µm (micron)

ART. N. 28 TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE

Le superfici da trattare devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polveri ed asciutte e nel caso di strutture in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate e prive di umidità.
A tale fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare dovranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori:

1) trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti di acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
2) spazzolatura con spazzolini a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
3) sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa;
4) Stesa di apposito primer.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato perfettamente uniforme e senza soluzione di continuità, preferibilmente a spruzzo o mediante spatole, pennelli, ecc., a temperatura non inferiore a 2 gradi centigradi.
Nel caso in cui sia previsto l'impiego di sabbia quarzifera, la stesa della resina dovrà avvenire sempre in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

Di norma potranno essere richiesti i seguenti tipi di trattamento:

1) trattamento da assoggettare direttamente al traffico: si impiegheranno in uno o due strati kg/mq 1.5-2 di resina e catalizzatore e 2.6 decimetri cubi di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta;
2) trattamento impermeabilizzante sottostante agli strati della sovrastruttura: si impiegheranno kg/mq 0.7-0.8 di resina e catalizzatore e 1.2 decimetri cubi di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta; nel caso in cui possano prevedersi microfessurazioni del calcestruzzo cementizio, il quantitativo di resina e catalizzatore sarà elevato a kg/mq 1.5 con conseguente aumento della quantità di sabbia di saturazione a decimetri cubi 2 per metro quadro;
3) trattamento impermeabilizzante di superfici non soggette a traffico (canali, pareti, ecc.): si impiegheranno kg/mq 0.3-0.5 di resina e catalizzatore.

Sui trattamenti di cui sopra è consentito il transito dei veicoli solo a completo indurimento della resina.
La resina e il catalizzatore dovranno essere mescolati all'atto dell'impiego nelle proporzioni che saranno, di norma, nel rapporto di 1/1 salva diversa prescrizione della Direzione dei Lavori a seguito dei risultati di apposite prove effettuate presso Laboratori ufficiali, in relazione alle possibili temperature di impiego ed ai tempi di indurimento relativi, tenuto conto del tipo di superficie da trattare.
Le sabbie impiegate dovranno avere granulometria compresa fra mm 0.5-1 e saranno preferibilmente di natura quarzifera.
Il trattamento dovrà risultare inattaccabile dalle acque meteoriche, dagli olii e dai carburanti in genere; dovrà aderire perfettamente al materiale della struttura di supporto e possedere una resistenza a trazione non inferiore a quella del calcestruzzo cementizio; non dovrà distaccarsi per effetto di dilatazioni o contrazioni delle strutture su cui è applicato e dovrà restare inalterato anche dopo la stesura a caldo dei vari strati della sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso.
Per qualunque miscela di resina e catalizzatore i tempi di essiccamento dovranno essere non inferiori ai seguenti:
4 ore con temperatura di +20 gradi centigradi
24 ore con temperatura di +10 gradi centigradi
48 ore con temperatura di +2 gradi centigradi.
Le qualità e le caratteristiche dei materiali impiegati saranno accertate mediante apposite prove da eseguire prima del loro impiego.
Tutte le determinazioni, ai fini del controllo dei materiali impiegati, salvo diversa indicazione, saranno eseguite alla temperatura di 20 gradi centigradi e consisteranno nelle seguenti prove:

a) Peso specifico: dovrà risultare entro i limiti di 1.10-1.15.
b) Ritiro: inferiore allo 0.30% dopo l'avvenuto essiccamento.

c) Modulo di elasticità: dovrà essere determinato seconda la norma ASTM D-747.
d) Trazione pura: sarà eseguita su un provino di resina dopo 11 giorni di stagionatura e dovrà ottenersi resistenza superiore a 25 kg/mq.
e) In caso di saturazione della resina con granulato, la resistenza a trazione dovrà risultare superiore a 20 kg/mq.
f) Adesione al calcestruzzo: la resina dovrà essere sottoposta a prova di trazione dopo aver provveduto ad attaccare due provini di calcestruzzo (cemento AR - dosaggio 400 kg/mc con resistenza unitaria a trazione di 30 kg/cmq) con sezione di incollaggio di almeno 200 centimetri quadri. Le facce di attacco devono essere pulite dallo strato di malta superficiale. Si consiglia di eseguire un unico provino e di eseguire poi una divisione dello stesso mediante taglio con sega. Si provvederà poi ad attaccare le facce tagliate. La prova avverrà dopo 24 ore dall'incollaggio e il distacco non dovrà verificarsi lungo il piano di attacco, bensì su altri piani. Si eseguiranno tre determinazioni. In alternativa a questa prova può essere effettuata una prova a trazione brasiliana su provini cilindrici, D 15 cm x h 20 cm, eseguiti con calcestruzzo di cui sopra, tagliati ed incollati lungo il piano diametrale da sottoporsi al carico di prova. La rottura non dovrà avvenire lungo il piano di incollaggio. Si eseguiranno tre determinazioni.
g) Adesione con resina tra acciaio e calcestruzzo: sarà eseguita una prova per sfilamento di due tondini di ferro del DN 20 immersi in cilindri di calcestruzzo, eseguito come per il punto e), per almeno 1/3 dell'altezza del provino. Dei due tondini, uno sarà rivestito della resina da provare ed uno sarà non rivestito. Si eseguirà quindi una prova di trazione facendo presa sui tondini di ferro fino allo sfilamento del tondino rivestito. Saranno eseguite almeno tre determinazioni.
h) Flessione per acciaio: sarà eseguita una prova di flessione su profilati in acciaio a doppio T con la faccia non caricata rivestita dalla resina da provare. Il tipo del profilo, la lunghezza di flessione ed il carico max di prova saranno scelti in modo tale che si possa raggiungere in prova una maggiore od uguale a 1.2 volte il max della struttura reale. Nelle condizioni di sollecitazione max del provino non dovranno verificarsi screpolature e distacchi di resina visibili ad occhio nudo.
i) Flessione per calcestruzzo cementizio: sarà eseguita stendendo uno strato di resina pura, in ragione di 0.800 kg/mq, su di un blocco di calcestruzzo cementizio delle dimensioni di circa m 0.95x0.30 e dello spessore di cm 8. Dopo 11 giorni di stagionatura della resina, il blocco di calcestruzzo sarà sottoposto ad una prova di flessione fino a provocare, nella faccia del calcestruzzo a contatto con la resina, fessure larghe mm 1 senza che abbiano a verificarsi screpolature di sorta nello strato di resina.
j) Resistenza all'urto: una sfera di acciaio di 1 kg con altezza di caduta di 1 m verrà fatta cadere su uno strato di resina con supporto di acciaio. Ad ogni caduta ci si sposterà su un nuovo punto distante 10 cm da quello precedente. Si eseguiranno almeno 10 cadute della sfera. Non si dovranno verificare né screpolature, né distacchi.
k) Impermeabilità: l'impermeabilità all'acqua dovrà essere assoluta per sottopressione minima di 10 atmosfere con aumento di pressione graduata di 2 atmosfere per volta e con permanenza di ogni punto di carico di 24 ore.
l) Compressione: la resistenza alla compressione sarà eseguita su un provino cubico di resina di 10 cm di lato. La resistenza alla compressione dovrà essere superiore a 100 kg/cmq.
m) Escursioni termiche: uno strato di resina stesa su una superficie di acciaio sarà sottoposto a 20 cicli di temperatura fra -20 gradi centigradi e +40 gradi centigradi con periodo ciclico di 3 ore. Non si dovranno verificare screpolature o distacchi.
n) Resistenza alla corrosione: in generale, la resina dovrà risultare inattaccabile agli acidi, agli olii, ai carburanti ed ai lubrificanti. Particolarmente, per uso stradale non dovrà essere attaccata da benzina, kerosene, soluzioni di NaCl, CaCl2, acque ammoniacali, sostanze chimiche per il disgelo e soluzioni al 15% di Hcl ed al 15% di H2SO4. Dovrà inoltre resistere perfettamente alle acque marine e nebbie saline. Le prove si eseguiranno in funzione delle caratteristiche richieste secondo modalità studiate di volta in volta. Possono anche essere eseguite prove speciali secondo le norme ASTM. L'impiego di altri prodotti, quali resine epossidiche con supporti vari (catrame, ecc.), potrà essere consentito solo a seguito di favorevole esito di prova da effettuare su campioni di materiali presso un Laboratorio Ufficiale.

ART. N. 29 CORDONATE STRADALI

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.
Saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori. Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate sarà dosato a 3,5 ql di

cemento normale per mc di calcestruzzo finito, con la osservanza, nella sua confezione, delle norme indicate per i calcestruzzi cementizi. L'assortimento degli inerti varierà con curva regolare da mm 20 a 0.
Gli elementi verranno gettati in forme di lamiera; l'assestamento del conglomerato dovrà essere eseguito mediante tavola vibrante od altro sistema ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.
La resistenza cubica a rottura o compressione semplice a 28 giorni del conglomerato cementizio dovrà risultare non inferiore ai kg 300/cmq.
Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo dosato a 2 ql di cemento tipo normale per mc di getto finito, dello spessore indicato dalla Direzione dei Lavori, ma comunque non inferiore a cm 10.
Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento tipo 325 per mc di sabbia.
Le cordonate in trachite verranno posate con le stesse modalità delle cordonate in calcestruzzo.

ART. N. 30 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE

Tale fondazione è costituita 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 aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio di cantiere.
Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

30.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale, dopo l'eventuale correzione granulometrica e la miscelazione, avrà, in opera, le seguenti caratteristiche:

1) sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 71 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;

2) curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti; almeno il 20% in peso del materiale sarà costituito da frantumato a spigoli vivi;

CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	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, 075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;

4) percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50%;

5) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fascicolo IV/1953) non superiore a 200;

6) equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 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 dei Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici; se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un I.P. inferiore a 3;

7) indice di portanza C.B.R. (norma ASTM 1883-61 T oppure C.N.R. U.N.I. 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di più o meno 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 nn. 1, 2, 4 e 5.

30.2 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, ogni singolo strato verrà compattato mediante rulli statici normali da 14/16 t o rulli vibranti del peso minimo di 5 t (o altro tipo che potrà essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori) e contemporaneamente bagnato a mezzo di autocisterne con la giusta quantità di acqua necessaria ad ottenere il massimo addensamento. Il materiale dovrà presentarsi, dopo la costipazione, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.
L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della 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 dell'Impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla Direzione dei Lavori.
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, controllata a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

30.3 Prescrizioni di carattere generale

Dopo il completamento della compattazione e della sagomatura del sottofondo (tout- venant) e prima di eseguire la pavimentazione bitumata, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa pretendere compenso alcuno, potrà ordinare l'apertura al traffico della strada per tutto il tempo che riterrà necessario ed opportuno per ottenere il consolidamento e la compattazione ottimale del sottofondo.
Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.
Sullo strato di fondazione compattato in conformità alle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

ART. N. 31 CONGLOMERATO BITUMINOSO (BINDER) E TAPPETO DI USURA

31.1 Descrizione

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 e da uno strato superiore di usura.
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.

31.2 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., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

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 - AASHO T 96, inferiore al 25%;
  - coefficiente di frantumazione secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 140;
  - 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 C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
  - coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 inferiore od uguale a 120;
  - almeno un 30% in peso del materiale della stessa 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 1.400 kg/cmq, nonchè 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%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. 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 T 176, 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.

Per lo strato di usura, a richiesta della D.LL., il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 gradi centigradi inferiore a l50 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della D.LL. in base a prove e ricerche di laboratorio.

31.3 Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 o 80-100 (periodo invernale), ed un indice di penetrazione compreso fra -0,7 e +0,7 salvo diverso avviso della D.LL. in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei bitumi" del C.N.R., fascicolo II/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

31.4 Miscele

1) Strato di collegamento

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo di orientamento la seguente formula:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %

Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 67
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 4,5% 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 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 1000 kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelte, devono essere compresi fra 2 e 4 mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 e 6%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- la densità in opera deve essere > 2,400 kg/dm^3

2) Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

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 5,5% 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 riportata.
Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

* 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 ASTM D 1559) eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere maggiore di 1.200 kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall, corrispondenti alle condizioni di impiego prescelte devono essere compresi fra 1 e 3,5 mm. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3 e 5.
* La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 7 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
* elevatissima resistenza all'usura superficiale;
* sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa
* grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra il 3% e il 6%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 5% e l'impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferen-

tesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm di 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.

31.5 Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un Laboratorio ufficiale designato dalla D.LL., prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.
L'Impresa è poi tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare, a mezzo di presentazione del mix-design delle miscele, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione granulometrica e del dosaggio in bitume alle richieste caratteristiche di stabilità, compattezza e impermeabilità.
La D.LL. 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 la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di sabbia e dell'aggregato di più o meno 5% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di più o meno 1,5% sulla percentuale di additivo.
Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita in base alla preventiva prova Marshall di più o meno 0,3%.

31.6 Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla D.LL. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.
In apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati, a discrezione della D.LL., ma con frequenza almeno giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) e della stabilità Marshall, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito, eseguendo il prelievo a rullatura ultimata ed a conglomerato raffreddato.

A discrezione della D.LL. dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume; le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

31.7 Posa in opera degli impasti

Previa accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione in ragione di 0,7 kg/mq. Immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla D.LL.
Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di una ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente.
L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla D.LL. dotate di meccanismi di autolivellazione, in perfetto stato d'uso.
Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.
Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 140 gradi centigradi controllato immediatamente dietro la finitrice .

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5 gradi centigradi.
Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 e 10 gradi centigradi si dovranno adottare, previa autorizzazione della D.LL., degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).
Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Impresa.
Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.
Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari situazioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la D.LL. potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.
In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.
La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm. La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.
Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia. La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.
Il costipamento sarà ultimato con rulli statici o con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta.
Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98 % 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): il valore risulterà dalla media di due prove.
La valutazione delle densità verrà eseguita su carote di 12,5 cm di diametro; dovrà essere usata particolarmente cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote.

31.8 Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche e risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessarie dalla D.LL. entro i limiti nel relativo articolo di Prezzo unitario di elenco offerto dall'Appaltatore provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

31.9 Miscele e conglomerati confezionati con bitume modificato

Sono conglomerati bituminosi tradizionali, che normalmente compongono lo strato portante superiore della sovrastruttura stradale, ai quali è stato sostituito il bitume stradale normalmente impiegato con idoneo bitume modificato.
Il conglomerato migliorato è quindi costituito da una miscela di inerti (sabbie, pietrischi, graniglie, filler) impastata a caldo con bitume modificato in impianti automatizzati. Esso è del tutto simile a quello confezionato con bitume tradizionale e valgono le stesse prescrizioni. Anche le modalità di produzione e di posa in opera non differenziano se non per la temperatura di lavorazione che deve essere aumentata di circa 10° C rispetto alle temperature usuali dei conglomerati confezionati con bitume tradizionale.
Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati al precedente art. 9 in riferimento al tipo di conglomerato bituminoso stabilito dalla D.LL.
Il conglomerato migliorato per strato di usura dovrà avere i seguenti requisiti minimi di accettazione:

requisiti del conglomerato migliorato per STRATO DI USURA	unità di misura	Valori
Bitume 50 – 70 e 80 - 100 modificato: quantità sul peso degli inerti	%	5÷6
Rapporto filler/bitume	/	1,2÷1,7
stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	kg	> 1200
rigidezza Marshall (capacità portante media)	kg/mm	350-500
percentuale di vuoti residui	%	3-5

Il legante bituminoso da utilizzare dovrà possedere elevate proprietà elastomeriche evidenziate da una notevole capacità di deformazione e da un ritorno elastico durevole anche alle basse temperature, dovrà essere costituito da un bitume per usi stradali (C.N.R. B.U. n° 68 del 23/05/78) modificato con elastomeri nella misura del 5-8% in peso, secondo le richieste tecniche di seguito specificate:

Bitumi modificati (modificanti polimerici)

Servono a modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali migliorandone le caratteristiche.

La modifica delle proprietà dei leganti bituminosi mediante l'aggiunta di polimeri ha come scopo:

- aumentare l'intervallo di plasticità e di conseguenza diminuire la suscettibilità termica in campo di temperatura compreso tra - 20° C a + 70° C;
- aumentare l'adesione;
- aumentare la viscosità.

La classificazione delle sostanze polimeriche può essere elencata come segue:

Materiali termoplastici

- polietilene PE
- polipropilene PP
- cloruro di polivinile PVC

caratterizzate da un progressivo rammollimento in seguito a riscaldamento e dal passaggio allo stato liquido ad una determinata temperatura.

Materiali elastoplastici

- stirene / butadiene - stirene / SBS Radiale e lineare
- etilene vinil acetato EVA
- etilene propilene monomero EPDM

caratterizzati da una combinazione delle proprietà elastiche e plastiche.

Materiali elastici

- gomme naturali e no
- neoprene
- stirene butadiene SBR

caratterizzati dal fatto che al riscaldamento si decompongono prima di arrivare alla fusione.

Per quanto concerne il bitume di base da modificare (50 - 70 e 80 – 100 Pn), anch'esso deve presentare alcuni requisiti di compatibilità con il modificante.

A tal proposito:

- non esiste un bitume di tipo universale in grado di garantire la compatibilità allo stoccaggio per qualsiasi miscela di bitume/polimero;
- la compatibilità del bitume di base con il polimero modificante è legato alla natura e composizione dei gruppi idrocarburici componenti la fase maltenica.

La prevalenza di gruppi aromatici favorisce la miscelazione di polimeri di tipo SBS e SBR.

Quella dei gruppi paraffiniconaftenici favorisce la miscelazione di polimeri del tipo PE, PP, EPDM.

Pertanto, una volta individuato il tipo di bitume che possiede i requisiti di compatibilità con una definitiva categoria di polimeri, si dovrà mantenere uniforme la sua composizione idrocarburica per garantire la miscebilità con quei polimeri e per ottenere un legante rispondente a specifici requisiti qualitativi.

Poiché il processo d'interazione chimico - fisico dell'elastomero con il bitume è condizionato dall'origine del bitume, dalla temperatura di miscelazione dal contenuto ottimale di polimero e dalla costanza qualitativa, l'Appaltatore dovrà presentare in tempo utile una relazione riguardante:

- qualità caratteristiche, quantità ed affinità dei componenti il legante elastomerizzato;
- modalità e schemi operativi di produzione, temperature di processo, tempi di miscelazione, tempi utili di stoccaggio a temperatura;

- dati di caratterizzazione chimico - fisica e reologica del legante.

In funzione delle caratteristiche meccaniche che si intende raggiungere, vengono riportati i parametri chimico - fisici richiesti (il bitume base 50 – 70 e 80 - 100):

- penetrazione a 25 °C dmm	**40/70**
- punto di rammollimento P.A. °C	**> 60**
- punto di rottura Frass °C	**< - 15**
- viscosità dinamica a 160 °C m Pa x s	**> 250**
- recupero elastico a 25 °C	> 50

Il bitume modificato dovrà essere omogeneo e stabile anche allo stoccaggio a caldo in serbatoio ed alla temperatura di impiego.

La stabilità alla massima temperatura di stoccaggio, mantenibile per periodi limitati e corrispondente a quella d'impiego, dovrà essere verificata con la prova di "Stabilità di bitume modificato allo stoccaggio a caldo".

L'approvvigionamento del bitume modificato dovrà essere accompagnato da una scheda tecnica redatta dal fornitore, con i valori delle caratteristiche del prodotto che devono soddisfare quelle prescritte.

In ogni caso ed in special modo, qualora il legante venga modificato in cantiere, la D.LL. provvederà ad eseguire adeguati e frequenti controlli sul legante stesso al fine di accertare con la massima frequenza possibile l'omogeneità e la stabilità delle caratteristiche del prodotto modificato, restando sempre e comunque, come di norma, ogni responsabilità all'Appaltatore in merito alla qualità del conglomerato in opera.

Il riscaldamento del bitume modificato alla temperatura di impiego dovrà essere effettuato lentamente, evitando surriscaldamenti locali, prima dell'impiego il prodotto dovrà essere fatto comunque circolare fra il serbatoio di stoccaggio e l'impianto di mescolamento, per assicurare l'uniformità della temperatura.

Per il prelevamento dei campioni si segue la Norma C.N.R. B.U. n° 81 del 31/12/1980.

La posa in opera del conglomerato migliorato dovrà essere eseguita rispettando le modalità descritte nel precedente art. 9 e quelle riportate nel presente art.

31.9.1 Trattamento superficiale in "mono strato"

Trattasi di trattamento superficiale in "mono strato" realizzato con emulsione prodotta da bitumi modificati con S.B.S. radiali e graniglie di prima categoria

I trattamenti superficiali bitumati per il rinnovo dei vecchi manti di usura saranno preceduti, a loro volta ove occorra e se espressamente ordinato dalla D.LL., da alcuni lavori di rappezzatura per il ripristino della vecchia pavimentazione o di correzione delle ondulazioni ed avvallamenti del piano viabile.

Questi eventuali lavori preliminari saranno contabilizzati a parte al prezzo di Elenco.

Verrà quindi eseguito il trattamento superficiale in "mono strato".

Esso richiede che la superficie stradale da ricoprire risulti asciutta e rigorosamente pulita, libera in modo assoluto da polvere, fango od altro.

Anche tale pulitura dovrà essere eseguita dall'Impresa o con apparecchi pneumatici depolverizzatori o con altri mezzi in ogni caso previa raschiatura, rimozione ed allontanamento delle materie eterogenee aderenti alla superficie da trattare. Il trattamento dovrà essere eseguito a temperatura ambiente non inferiore a +10° C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia. Se tali condizioni mancassero, il lavoro dovrà sospendersi. Si provvederà allo spargimento di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Radiali, data uniformemente con apposita autocisterna spanditrice avente impianto di riscaldamento autonomo e dotata di barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e delle strumentazioni di controllo della quantità. Il legante speciale sarà steso in ragione di kg. 1,300/mq. minimo o kg. 1,500/mq. massimo alla temperatura di 60-80°C.

Seguirà l'immediata stesa della graniglia, di basalto o porfido avente generalmente la pezzatura di 3-6 o 4-8 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt. 6-7/mq. Tali lavorazioni devono essere ottenute con l'impiego di specifico macchinario semovente che provvede alla contemporanea stesa dell'inerte e del legante. Seguirà adeguata rullatura con rullo compressore da 6/7 ton. del tipo gommato.

Apertura al traffico con velocità ridotta.

Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice.

N.B.: Le pezzature delle graniglie indicate ed i relativi quantitativi possono essere suscettibili di variazione in funzione delle esigenze della D.LL. (vedi tabella inerti).

SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

EMULSIONE DA BITUME MODIFICATO CON SBS-R

Caratteristiche	**Metodi di prova**	
a) Contenuto d'acqua	CNR 101/84	max. 30%
b) Contenuto di legante	100 - a)	min. 70%
c) Contenuto di bitume	CNR 100/84	min. 67%
d) Contenuto di flussante	CNR 100/84	max. 3%
e) Demulsività	ASTM D244	50-100%
f) Omogeneità	ASTM D244	max. 0,2
g) Sedimentazione a 5 gg.		max. 5%
h) Viscosità Engler a 20°C	CNR 102/84	min. 20°E
i) pH (grado di acidità)		2 - 4

Caratteristiche del bitume SBS emulsionato:		
l) Penetrazione a 25°C, 100 gr. k 5"	CNR 24/71	50-60 mm
m) Punto di rammollimento (P.A.)	CNR 35/73	65-75 °C
n) Viscosità dinamica a 60°C 1/s	671772a	800-1000 Pa s
o) Viscosità dinamica a 80°C 1/s	671772	80-130 Pa s
p) Viscosità a 160°C 1/s	671772a	0,2-0,4 Pa s
q) Punto di rottura (Fraas)	CNR 43/72	- 20°C

INERTI (c.f.r. - C.N.R. - Comitato Studi Materiali Stradali - fascicolo n. 4)

Natura Basaltica	
Coefficiente qualità Deval	Minimo 12
Coefficiente I.S.S.	minimo 4
Coefficiente di frantumazione	massimo 120
Perdita per decantazione	massimo 1
Resistenza all'usura	massimo 0,8

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

INERTI

	Pietrischetti		Graniglia	
	12/18 mm	8/12 mm	4/8mm	3/6mm
Setacci A.S.T.M.	PASSANTE AL SETACCIO % IN PESO			
3/4"	100%	100%		
1/2"	40-80	97-100%		
3/8"	2-15%	78-94%	100%	
1/4"	0-4%	12-34%	88-100%	100%
N. 4	0	0-8%	26-55%	92-100%
1/8"	0	0	0-11%	60-82%

N. 10			0	2-15%
lt/mq prima mano	10/11	8/9	5/6	
lt/mq seconda mano			6/7	5/6

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce basaltiche, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

31.9.2 Microtappeto a freddo "SLURRY SEAL"

DESCRIZIONE:

Il microtappeto a freddo tipo "slurry seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa, usato per trattamenti superficiali di irruvidimento ed impermeabilizzazione di pavimentazioni stradali.

La malta è formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con un apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, consente l'apertura della strada al traffico quasi immediatamente.

INERTI

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica all'abrasione ed al levigamento.

Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita di peso minore del 20% alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (B.U. CNR 34/73); inoltre il coefficiente di levigabilità accelerata (C.L.A.) determinato su tali pezzature, dovrà essere uguale o maggiore di 0,40.

L'aggregato fine sarà composto da sabbia di frantumazione ed, eventualmente, da sabbia naturale di fiume: la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà comunque essere inferiore all'85% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere, alla prova Los Angeles (B.U. CNR 34/73 prova "C") eseguita sul granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato dalla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore o uguale al 80% (B.U. CNR 27/72).

ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte precedentemente, potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento portland 325).

MISCELE

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati in funzione dello spessore finale richiesto:

Spessore minimo finale	9 mm	6 mm	4 mm
Crivelli e setacci UNI	passante %	passante %	passante %
Crivello 15 mm.	100		
Crivello 10 mm.	85-100	100	100
Crivello 5 mm.	60-85	70-90	85-100
Setaccio 2 mm.	36-55	39-63	58-83
Setaccio 0,4 mm.	14-28	14-28	22-36
Setaccio 0,18 mm.	8-19	8-19	11-22
Setaccio 0,075 mm.	4-8	5-15	5-15

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la D.L.

MALTA BITUMINOSA

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% del tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici.

Caratteristiche del legante residuo dalla distillazione (ASTM):

Penetrazione a 25°C	dmm	50/70	CNR B.U. 2.4
Punto di rammollimento	°C	55/65	CNR B.U. 3.5
Punto di rottura Fraas	°C	15	CNR B.U. 4.3

Dovranno essere impiegati dopes di adesività per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

COMPOSIZIONE DELLA MISCELA E DOSAGGI
La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo	U.M.	9 mm.	6 mm.	4 mm.
Dosaggio della malta	Kg/mq.	15-25	10-15	7-12
Pezzature max inerti	mm.	10-13	7-8	5-6

Contenuto di bitume elast.to

residuo, % in peso sugli inerti	%	5,5-7,5	6,5-12	7,5-13,5

ACQUA
L'acqua utilizzata nella preparazione dei microtappeti dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose e rispondere ai requisiti stabiliti dalle disposizioni emanate dall'art. 21 della legge n. 1086 del 5/11/1971 (D.M. 1/4/1983 e successivi aggiornamenti).

CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA
Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con un'apposita macchina impastatrice semovente, autocaricante anteriormente, a quattro ruote motrici, idoneo alla confezione e stesa a freddo di conglomerati bituminosi fluidi nonché alla spruzzatura a caldo di bitumi ed emulsioni elastomerizzati e resine solubili in veicolo acquoso.
Tale impianto dovrà essere completo di apparati di regolazione, controllo e dosaggio automatici, computerizzati con sistema di regolazione radar dei cinque componenti solidi e liquidi che potranno essere costituenti le miscele.
DIMENSIONI DI MASSIMA DELLA MACCHINA

- lunghezza mm 7.000 ca
- larghezza mm 2.400 ca
- altezza mm 2.800 ca
- peso a vuoto Kg. 11.000
- velocità di lavoro Km/h 0-4
- velocità di trasferimento Km/h 0-8

La macchina è costituita essenzialmente da:
1. Serbatoio dell'emulsione bituminosa
2.Tramoggia degli aggregati lapidei
3. Tramoggia dei filler
4. Dosatore degli aggregati lapidei
5. Nastro trasportatore
6. Spruzzatore dell'emulsione bituminosa
7. Spruzzatore dell'acqua
8. Mescolatore
9. Stenditore a carter.

Le operazioni di produzione stesa devono avvenire in modo continuo connesso alla velocità di avanzamento della motrice nelle seguenti fasi:

1. Ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore
2. Aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
3. Miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità
4. Aggiunta dell'emulsione bituminosa
5. Miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
6. Colamento dell'impasto nello stenditore a carter
7. Distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa a livellamento.

La stesa dovrà essere uniforme e la velocità d'avanzamento regolata secondo le quantità e gli spessori indicati dalla D.LL. ed eseguita parallelamente all'asse stradale.
Non dovranno avvenire fenomeni di segregazione della miscela durante le fasi di stesa e prima dell'inizio della rottura dell'emulsione.
Immediatamente prima di iniziare la stesa del microtappeto a freddo, si dovrà procedere alla eventuale pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o con mezzi meccanici; tutti gli eventuali detriti e/o polveri dovranno essere allontanati.
In alcuni casi, a giudizio della D.LL. dovrà procedersi ad un'omogenea umidificazione della superficie stradale, prima dell'inizio delle operazioni di stesa.
In particolari situazioni la D.LL. potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del microtappeto mediante stesa di sabbia di frantoio nella misura di 0,5-1,0 Kg/mq.
Al termine delle operazioni di stesa, il microtappeto dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature o strappi), una notevole scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela ed assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.
Il costipamento dovrà essere effettuato con rullo gommato di peso adeguato.
La produzione e/o la posa in opera del microtappeto a freddo dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore a 10°C ed in caso di pioggia.

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLA PAVIMENTAZIONE
La pavimentazione al termine dei lavori dovrà presentare un coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.), misurato con l'apparecchiatura SCRIM, dovrà risultare nell'arco di un anno dalla stesa non inferiore a 55; inoltre la tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale, misurata con il sistema dell'altezza in sabbia "HS" (B.U. CNR 94/83) o mediante il misuratore "MINI TEXTURE METER" (WDM-TRRL), dovrà essere superiore a 0,8 mm nello stesso arco di tempo.

31.9.3 Trattamento superficiale "SPLITTMASTIX"

Trattasi di trattamento superficiale "SPLITTMASTIX" realizzato con bitumi modificati tipo HARD e pietrischi di origine effusiva.

1) **Legante**

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall, prova (C.N.R. B.U. n° 30 del 15/03/1973) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 1.000 kg;
- il valore della rigidezza Marshall dovrà essere superiore a 200;
- il valore della prova di impronta a 60° C dopo un'ora dovrà risultare inferiore a 1,00 mm;
- la resistenza a trazione indiretta eseguita a 25° C su provini Marshall dovrà risultare non inferiore a 0,80 N/mmq.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall alla trazione indiretta dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra l'1,0% e il 4,0% (C.N.R. B.U. n° 39 del 23/03/1973).

2) **Controllo dei requisiti di accettazione**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati per strati di usura tradizionali.

BITUMI MODIFICATI A. V. (HARD)

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Bitumi alta viscosità modificati con	
		SBS 7%	PE 7%
Densità a 25° C	g/cmc	1.0 - 1.07	1.0 - 1.07
Penetrazione a 25° C	dmm	40 - 50	45 - 55

Punto di rammollimento P.A.	°C	65 - 80	55 - 70
Indice di penetrazione		÷ 1 / ÷ 5	÷ 1 / ÷ 3
Punto di rottura FRAASS	°C	< -18	< -18
Duttilità	%	> 100	> 100
Viscosità dinamica a 60° C	Pa x s	800 – 5.000	1.000-2.500
Viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5
Solubilità in solventi organici, min.	%	99.5	99.5
Tuben Test (stabilità *)	t°	max 3 °C	max 3 °C
Contenuto di paraffina, max.	%	2.5	2.5
Valori dopo RTFOT (Roling Thin Film Oven Test)			
Penetrazione residua a 25° C (**)	%	≥ 30	≥ 30
T° P.A. (***)	°C	≤ 10	≤ 10
T° FRAASS (****)	°C	≤ 8	≤ 8
Viscosità dinamica a 60° C	Pa x s	1.500-7.000	1.500-4.000

(*) = il punto di rammollimento deve avere un t max 3 °C
(**) = (penetrazione dopo RTFOT / penetrazione iniziale) x 100
(***) = Temperatura P.A. dopo RTFOT - Temperatura P.A. iniziale
(****) = Temperatura FRAASS dopo RTFOP - Temperatura FRAASS iniziale
SBS = Gomma sintetica Stirene Butadiene Stirene
PE = Polietilene

Composizione granulometrica indicativa per USURA ANTISDRUCCIOLO SMA

Setacci ASTM	Apertura maglie (mm)	Passante totale in peso %
3/4“		100
1/2”	12,5	95-100
3/8”	9,52	65-95
1/4”	6,35	40-60
n° 4	4,76	30-50
n° 10	2,00	20-30
n° 40	0,42	12-22
n° 80	0,177	9-19
n° 200	0,074	8-13

3) **Gli inerti**
Dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati in cava, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo le Norme B.U. CNR n° 34 del 28/03/1973) inferiore al 20 %. L’indice dei vuoti delle singole pezzature secondo le norme B.U. CNR fasc. IV/1953 dovrà essere inferiore a 0,85.
Il coefficiente di inibizione, secondo le Norme B.U. CNR fasc. IV/1953 dovrà essere inferiore a 0,015.
L’idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nelle Norme B.U. CNR fasc. IV/1953.
Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore od uguale a 0,40 (Norme B.U. CNR in corso di edizione):
. coefficiente di forma superiore a 0,2 (UNI 8520 parte 18^),
. coefficiente di appiattimento inferiore a 12% (UNI 8520 parte 18^).
Per gli asfalti particolari, in cui viene indicato che l’inerte che costituisce il conglomerato debba essere al 100% di matrice silicea (trattasi porfido), il conglomerato dovrà essere additivato opportunamente per compensare l’elevata acidità dovuta all’inerte, in modo da garantire al durabilità e le caratteristiche finali del congolomerato. In tal caso dovrà essere sottoposta a preventiva autorizzazione della D.L. il mix design (scheda tecnica prodotto), indicando, se richiesto, la percentuale di pgimento colorato al fine di ottenre previa dovuta campionatura la tonalità desiderata dalla DL (marrone porfido).

4) **Posa in opera**

La superficie dovrà essere preventivamente ed opportunamente pulita con idonee macchine dotate di spazzole aspiranti, così da garantire l'asporto di polvere e sostanze estranee.

Particolare cura dovrà, inoltre, essere posta per la rimozione di macchie di olio.

Si procederà, quindi, alla stesa dell'emulsione bitimunosa modificata (per fasce continue di larghezza variabile) con attrezzature automatiche ed automontate che garantiscano l'ottimale rispetto delle quantità prevista di impiego che non deve essere inferiore a Kg 1,00 per mq.

Le attrezzature dovranno essere inoltre munite di sistema di riscaldamento che garantisca le temperature ottimali di stesa.

Immediatamente dopo la stesa dell'emulsione bituminosa modificata di ancoraggio, si procederà alla alla fillerizzazione dei piani emulsionati e alla successiva stesa del conglomerato garantendo il transito dei mezzi spandimento senza danneggiamento della tratta in fase di esecuzione.

31.9.4 Conglomerato bituminoso per strati di base e bynder ad alto modulo complesso

I conglomerati bituminosi ad alto modulo complesso sono costituiti da miscele di inerti calcarei provenienti esclusivamente da frantumazione di ghiaie, di sabbie di frantumazione e di additivo minerale, impastati a caldo con bitume modificato. La caratteristica principale di questi tipi di conglomerato è l'aumento della capacità portante della struttura stradale tramite la ripartizione e il decremento degli sforzi e delle deformazioni sugli strati inferiori.

1) <u>bitume</u>

Dovrà essere impiegato bitume con modifica complessa secondo le prescrizioni descritte dalla tabella A in quantità comprese fra 4,8 % e 6,0 % per lo strato di base e tra 5,2% e 6,5% per lo strato di collegamento.

TABELLA A - BITUMI MODIFICATI PER CONGLOMERATI AD ALTO MODULO		
Caratteristiche	U.M.	caratteristiche
Densità a 25° C	g/cmc	1,0-1,04
penetrazione a 25° C	dmm	20-30
punto di rammollimento	° C	60-80
indice di penetrazione		+ 1/+5
punto di rottura Fraass, min.	°C	<-16
duttilità a 25° C, min.	cm	>100
ritorno elastico a 25° C	%	=>90
viscosità dinamica a 100° C (SPD.L 07, RPM 1)	Pa x s	60-110
viscosità dinamica a 160° C (SPD.LL. 21, RPM 10)	Pa x s	0,5-0,8
solubilità in solventi organici, min.	%	99,5
contenuto di paraffina, max	%	2,5
Scostamenti dopo prova "tuben test"		
Penetrazione a 25° C	Δ (dmm)	=<5.0
Punto di rammollimento	Δ (°C)	= <3.0
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test		
Penetrazione residua a 25° C ° *	%	=<50
ΔT° (P.A.) **	°C	=< 10
viscosità dinamica a 80° C	Pax s	= > 110

* %= (penetrazione dopo RTFOT/penetrazione iniziale) * 100

** temperatura P.A. dopo RTFOT - temperatura P.A. iniziale

2) <u>aggregati</u>

•Strato di collegamento

Per questo strato potranno essere impiegate graniglie ricavate dalla frantumazione delle ghiaie, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo le Norme B.U. CNR n.34 del 28.3.73) inferiore al 22%. Il coefficiente di imbibizione, secondo le Norme B.U. CNR fasc. IV/1953 dovrà essere inferiore a 0,015.

•Aggregato fino (pezzature inferiori a 5 mm)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n.34 del 28.3.73 - Prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%. L'equivalente in sabbia determinato secondo la prova B.U. CNR n. 27 (30.03.1972) dovrà essere superiore od uguale ad 80.

3) <u>miscela</u>

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:
Crivelli e setacci UNI

	BASE (sp. 8-12 cm)	CONGLOMERATO (sp. 5-7 cm)
30	100	100
20	80-100	80-100
15	60-85	70-90
10	40-65	55-75
5	30-50	35-55
2	20-36	28-42
0.42	12-20	12-24
0.18	8-15	10-15
0.075	6-12	6-12

4) <u>requisiti di accettazione</u>

Il conglomerato dovrà aver i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall, prova (CNR B.U. n. 30 del 15.03.73) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 1800 Kg per entrambi gli strati.
- il valore della rigidezza Marshall dovrà essere superiore a 300 kg/mm per ambo gli strati;
- i valori di modulo elastico complesso dovranno risultare, per entrambi gli strati, superiori a 6000 Mpa e12000 Mpa rispettivamente alle temperature di 30 °C e di 10 °C, alla frequenza di 10 Hz;
- gli stessi provini per ì quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra l'1.0% e il 4.0% (C.N.R. B.U. n. 39 del 23.03.73).

Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.
L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.
Una volta accettata dalla D.LL. la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 5% per lo strato di base e di ± 3% per gli strati di collegamento ed usura. Per gli strati di base, di collegamento ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio 2 mm UNI di ± 2%; per il passante al setaccio 0,075 mm UNI di ± 1,5%).
Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,25%.
Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc);
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n. 40 del 30.3.1973), media di 4 prove; percentuale dei vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23.3.1973), media di 4 prove;

- stabilità e rigidezza 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 dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma CNR B.U. n. 81 del 31.12.1980 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in Kg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

I valori delle caratteristiche richieste nella prova dì cui al punto bitumi del presente articolo tabelle B e C devono risultare nei limiti indicati almeno per cinque caratteristiche su dieci, essendo obbligatoria la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità a 60° o 80°, alla penetrazione e al punto di rammollimento che devono comunque rientrare nei fusi reologici indicati negli abachi.

TABELLA B		Bitume 60/70	Bitume 80/100
Caratteristiche	U.M.	Valore	
PRIMA PARTE			
Penetrazione a 25° C	Dmm	60-70	80-100
punto di rammollimento	°C	48-54	47-52
indice di penetrazione		-1/+1	-1/+1
punto dì rottura Fraass, min.	° C	-8	-9
duttilità a 25° C, min.	Cm	90	100
solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C, max	%	0,2	0,5
Contenuto di paraffina, max	%	2,5	2,5
viscosità dinamica a 60° C (SPDL07, RPM 1)	Paxs	130-200	110-190
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21 RPM 100)	Pa x s	0,16-0,23	0,12-0,18
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT *			
viscosità dinamica a 60° C (SPDL07, RPM 1)	Pa x s	700-800	500-700
Penetrazione a 25° C	Dmm	20-25	20-30
duttilità a 25° C, min.	Cm	70	70

* Roliing Thin Film Oven Test

**temperatura P.A. dopo RTFOT- temperatura P.A. iniziale

TABELLA C - BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI			
Caratteristiche	U.M.	soft 3%-5%	Hard 5%-7%
densità a 25° C	g/cmc	1,0-1,04	1,0-1,04
Penetrazione a 25° C	Dmm	50-70	45-60
punto di rammollimento	°C	55-65	75-85
indice di penetrazione		+ 1/+3	+3/+6
punto di rottura Fraass, min.	°C	<-12	<-16
duttilità a 25° C, min.	Cm	> 100	> 100
ritorno elastico a 25° C	%	=>80	>95
viscosità dinamica a 80° C (SPDL07, RPM 10)	Pa x s	200-500	
viscosità dinamica a 100° C (SPDL07,RPM 10)	Pa x s		70-100
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21 RPM20) (SPDL A 21RPM 10)	Pa x s	0,2-0,5 /	/ 0,5-0,8
solubilità in solventi organici, min.	%	99	99,5
Contenuto di paraffina, max	%	2,5	2,5
Scostamenti dopo prova "tuben test"			
Penetrazione a 25° C	Δ (dmm)	<5.0	<5.0
punto di rammollimento	ΔT (°C)	<3.0	< 3.0

valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test			
Penetrazione residua a 25° C * %		= >60	=>50
Δ T* (P.A.) **	°C	=<8	=<10
viscosità dinamica a 80° C	Paxs	=>800	
viscosità dinamica a 100° C	Pa x s		=> 100

* % = (penetrazione dopo RTFOT/penetrazione iniziale) * 100
* * temperatura P.A. dopo RTFOT - temperatura P.A. iniziale

Qualora il bitume non risulti come da richiesta verrà penalizzata del 20% una quantità standard CM di conglomerato bituminoso ad un prezzo standard PS, calcolata secondo il seguente metodo
CM (metri cubi) = Q / (2.300 x 0,045)
D (lire) = 0,20 x CM x PS
D è la cifra da detrarre e PS è la media ponderale dei prezzi di base (PB), collegamento (Pb), usura (Pu) comprese le percentuali di impiego.

L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla D.LL. 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 D.LL. effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Confezione delle miscele
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.
L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La D.LL. potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature 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 mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.
La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni dì 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 sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.
La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della D.LL. 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 superare lo 0,5% in peso.

Posa in opera delle miscele
Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.
La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine dei tipi approvati dalla D.LL. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La D.LL. si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna.
Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione 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 finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.
Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
Igiunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.
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.
IItrasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni e comunque la percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà essere superiore a 80chilometri. Nel caso di conglomerati bituminosi porosi (tipo drenante, ed antiskid), tale limite viene fissato a 60 chilometri.
La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140 °C per conglomerati con bitumi normali.
La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.
Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.
La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.
L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento: rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 ton;
- strato di usura: rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 ton.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10.000 Kg per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.
Per lo strato di base a discrezione della D.LL. potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.
Al termine della compattazione gli strati di collegamento ed usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.
Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 98%.
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 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 13.
Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D. L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.
Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati dì fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.
Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 da N/m2.
Inoltre i moduli elastici effettivi del materiale costituente uno strato, ricavati sulla base di misure di deflessione ottenute con prove dinamiche tipo FWD effettuate anche a pavimentazione completata, dovranno avere un valore medio misurato in un periodo di tempo variabile tra 3 giorni e 90 giorni dal termine della lavorazione, compreso tra 65.000 e 96.000 da N/cm2 alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20°C.
Si farà riferimento al valore medio di modulo in da N/cm2 ricavato dai moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali ricadano almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale".

Le tratte omogenee saranno individuate automaticamente da un programma di calcolo.
La prova dinamica avrà valore solo su strati aggiunti rinnovati, di spessore superiore od uguale a 8 cm; qualora gli strati aggiunti o rinnovati fossero più di uno anche se lo spessore di uno o di entrambi gli strati fosse inferiore a 8 cm si potrà effettuare ugualmente la valutazione di quanto rilevato a condizione che lo spessore complessivo del pacchetto legato a bitume superi gli 8 cm.
Qualora il valore medio dello strato soggetto a prova non superi i 65.000 daN/cm2 lo strato interessato e tutti gli strati sovrastanti verranno penalizzati effettuando una detrazione del 10%.
La temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 160° C. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato con rulli vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella Marshall relativa a prelievi in eseguiti impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione. La temperatura massima d'impasto non dovrà essere superiore a 180° C.

31.9.5 Conglomerato bituminoso multifunzionale per strati di usura

Il conglomerato bituminoso è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati (di origine effusiva), sabbie di frantumazione ed additivo, impastati a caldo con bitume modificato. Viene impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:
- elevata stabilità e notevole resistenza alla deformazione e all'ormaiamento;
- elevata rugosità superficiale;
- minore rumorosità;
- minore invecchiamento del legante dovuto al bassissimo tenore dei vuoti delle miscele.

1) bitume

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella D in quantità comprese fra 5,5% e 7,0%

TABELLA D - BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI			
Caratteristiche	U.M.	soft 3%-5%	hard 5%-7%
densità a 25° C	g/cmd	1,0-1,04	1,0-1,04
Penetrazione a 25° C	Dmm	50-70	45-60
punto di rammollimento	°C	55-65	75-85
indice di penetrazione		+1/+3	+3/+6
punto di rottura Fraass, min.	°C	<-12	<-16
duttilità a 25° C, min.	Cm	> 100	>100
ritorno elastico a 25° C	%	= 80	>95
viscosità dinamica a 80° C (SPD.LL. 07, RPM 10)	Paxs	200-500	
viscosità dinamica a 100° C (SPD.LL. 07, RPM 10)	Pa x s		70-100
viscosità dinamica a 160° C (SPD.LL. 21, RPM 20) (SPD.LL. 21, RPM 10)	Pa x s	0,2-0,5 /	/ 0,5-0,8
solubilità in solventi organici,	%	99	99,5
Contenuto di paraffina, max %		2,5	2,5
scostamenti dopo prova "tuben test"			
Penetrazione a 25° C	Δ (dmm)	<5.0	<5.0
punto di rammollimento	ΔT (°C)	<3.0	<3.0
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test			
Penetrazione residua a 25° C **	%	=>60	=>50
ΔT° (P.A.) **	° C	=<8	=<10
viscosità dinamica a 80° C	Pa x s	=>800	
viscosità dinamica a 100° C	Pa x s		=>100

** * % = (penetrazione dopo RTFOT/penetrazione iniziate) * 100 r)

* temperatura P.A. dopo RTFOT - temperatura P.A. iniziale

2) aggregati

•Inerti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme CNR BU 139/92 per la classe di traffico PP.
Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.
La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme CNR B.U. n. 169 del 20.06.94.

•Strato di usura

Dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo le Norme B.U. CNR n. 34 del 28.3.1973) inferiore al 20 %.
Il coefficiente di imbibizione, secondo le Norme B.U. CNR fasc. IV/1953 dovrà essere inferiore a 0,015.
L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nelle Norme CNR fasc. IV/1953:

- coefficiente di forma superiore a 0,22 (UNI 8520 parte 18A),
- coefficiente di appiattimento inferiore a 12% (UNI 8520 parte 18A).

Nel caso sia previsto l'impiego di inerti provenienti da frantumazione di rocce effusive o dì caratteristiche equivalenti si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) > 0,45 (Norme B.U. C.N.R. 140/92),
- coefficiente di forma superiore a 0,25 (UNI 8520 parte 18A),
- coefficiente di appiattimento inferiore al 10% su ogni pezzatura (UNI 8520 parte 18A).

È facoltà del Committente non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del C.A.T., scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

3) miscela

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

Crivelli e setacci	UNI	Passante totale fuso A (sp. 3-5 cm)	in peso % fuso B (sp. 2- 3 cm)
crivello	15	100	
crivello	10	62-85-100	
crivello	5	30-50-35-55	
setaccio	2	22-34-22-35	
setaccio	0.4	10-20-12-22	
setaccio	0,18	9-16	9-16
setaccio	0,075	8-14	8-14

4) requisiti di accettazione

> Il conglomerato dovrà avere i seguente requisiti:

- il valore della stabilità Marshall, prova (CNR B.U. n. 30 del 15.03.73) eseguita a 60° costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 1.300 Kg,
- II valore della rigidezza Marshall dovrà essere superiore a 200 kg/mm,
- valore della prova di impronta a 60° dopo un'ora inferiore a 1,00 mm,
- la resistenza a trazione indiretta eseguita a 25°C su provini Marshall dovrà risultare non inferiore a 1,0 N/mm2.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall e la trazione indiretta dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra l'1,0% e il 4,0% (C.N.R. B.U. n. 39 del 23.03.73).

>Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati per strati di base e binder ad alto modulo come indicato in precedenza.

>Confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati per strati di base e binder ad alto modulo come indicato in precedenza.

>Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati per strati di base e binder ad alto modulo come indicato in precedenza ad eccezione della temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitri-

ce, non inferiore a 160° C. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato anche con rulli tandem statici o vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore (comprensiva anche dei vuoti superficiali) non inferiore al 90% di quella Marshall relativa a prelievi eseguiti in impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione.

31.10 Prescrizioni per Vi.abilità (provincia di Vicenza)

Nell'esecuzione dei lavori su tronchi strdali gestita da Vi.abilità, dovranno essere rispettate le prescrizioni che seguono:

La tipologia del ripristino del manto bitumato varia a seconda della strada interessata dall'intervento e dovrà essere differenziato a seconda del tipo di asfalto preesistente (normale o modificato). Nel caso di strada ad alta intensità di traffico in particolar modo quello pesante, il ripristino del manto bitumato, dovrà essere eseguito mediante stesa di :

I. strato di base pari a cm 10 realizzato con conglomerato bituminoso asfaltico realizzato con bitume puro (tipo 50-70; 70 -100) in quantità compresa tra 4,3 – 4,8 % in peso dell'inerte ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, sabbia e filler, di granulometria 0-30 mm - 0-40 mm., ed additivanti chimici di adesione (dopes) in ragione del 0,4 – 0,6 % in peso del bitume, steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da 8-10 t., per una larghezza pari a quella dello scavo maggiorata di cm. 50 per lato previa fresatura del tappeto, bynder e quant'altro esistente per la medesima larghezza maggiorata ma con misura minima pari a 2,00 ml ;
II. bynder del medesimo spessore (cm 10), realizzato con bitume puro in quantità 4,8 – 5,2 % in peso dell'inerte e impasto a caldo di mc. 1,00 di pietrischetto, sabbia, filler, di granulometria 0-20 mm 0-25 mm., ed additivanti chimici di adesione (dopes) in ragione del 0,4 – 0,6 % in peso del bitume, steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da 8-10 t., per una larghezza pari a quella dello scavo maggiorata di cm. 50 per lato previa fresatura del tappeto e bynder per la medesima larghezza maggiorata ma con misura minima pari a 2,00 ml ;
III. bynder modificato del medesimo spessore (cm 10), realizzato con bitume puro in quantità 4,6 – 5,2 % in peso dell'inerte, modificato con polimeri SBS HARD in ragione del 7 % in peso del bitume, steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da 7 t., e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55 % di bitume puro per l'ancoraggio in qualità, non inferiore a kg/mq 0,80, per una larghezza pari a quella dello scavo maggiorata di cm. 50 per lato previa fresatura del tappeto e bynder per la medesima larghezza maggiorata ma con misura minima pari a 2,00 ml ;
IV. tappeto d'usura dello spessore di cm 3 realizzato con conglomerato bituminoso steso a caldo, granulometria 0-12 mm 0-15 mm, costituito da un impasto a caldo di inerti con bitume puro (tipo 50- 70) in quantità non inferiore al 5,4 – 5,8 % in peso dell'inerte, compresa la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg/mq 0,80, cilindrato con rullo compressore vibrante del peso di 7 t., per una larghezza pari quella dello scavo maggiorata di cm 250 per lato dello scavo stesso (vedi paragrafo M per i particolari delle larghezze), previa fresatura della pavimentazione esistente per il raccordo del nuovo strato, dovrà inoltre essere eseguita la sigillatura superficiale del nuovo piano viabile mediante spruzzatura meccanica di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puto saturato e spargimento di sabbia di fiume o di frantoio.
V. tappeto d'usura modificato dello spessore di cm 3 realizzato con conglomerato bituminoso steso a caldo, granulometria 0-12 mm 0-15 mm, costituito da un impasto a caldo di inerti con bitume puro (tipo 50-70) in quantità non inferiore al 5,6 – 6,0 % in peso dell'inerte modificato con polimeri SBS HARD (7% in peso del bitume) ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, sabbia e filler, compresa la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg/mq 0,80, cilindrato con rullo compressore vibrante del peso di 8 t., per una larghezza pari quella dello scavo maggiorata di cm 250 per lato dello scavo stesso (vedi paragrafo M per i particolari delle larghezze) previa fresatura della pavimentazione esistente per il raccordo del nuovo strato, dovrà inoltre essere eseguita la sigillatura superficiale del nuovo piano viabile mediante spruzzatura meccanica di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puto saturato e spargimento di sabbia di fiume o di frantoio.
VI. tappeto d'usura ad alta rugosità "antiskid" dello spessore di cm 3 realizzato con conglomerato bituminoso chiuso antisdrucciolo ad elevata macro e micro rugosità, avente granulometria 0-12 mm 0-15 mm con bitume puro al 5,6 - 6,2 % in peso dell'inerte, con attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4 - 0,6 % in peso del bitume, confezionato con inerti poliedrici di natura silicea (basalti, graniti, dioriti, porfidi quarziferi) nella misura dell'80%, confezionato con bitume modificato tipo HARD in ragione del 7% in peso del bitume, compresa la spruzzatura di emulsione bituminosa elastomerizzata in ragione di kg/mq 1,40, steso con macchina vibrofinitrice, per una larghezza pari quella dello scavo maggiorata di cm 250 per lato dello scavo stesso (vedi paragrafo_ !.=, M per i particolari delle larghezze) previa fresatura della pavimen-

tazione esistente per il raccordo del nuovo strato, dovrà inoltre essere eseguita la sigillatura superficiale del nuovo piano viabile mediante spruzzatura meccanica di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puto saturato e spargimento di sabbia di fiume o di frantoio.

VII. tappeto d'usura "splittmastix"' dello spessore di cm 3 realizzato con conglomerato bituminoso chiuso antisdrucciolo ad elevata macro e micro rugosità, avente granulometria 0-12 mm 0-15 mm con bitume puro al 6,2 - 7,5 % in peso dell'inerte, con attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4 — 0,6 % in peso del bitume, confezionato con inerti poliedrici di natura silicea (basalti, graniti, dioriti, porfidi quarziferi) nella misura dell'80%, confezionato con bitume modificato tipo HARD in ragione del 7% in peso del bitume, compresa la spruzzatura di emulsione bituminosa elastomerizzata in ragione di kg/mq 1,4, steso con macchina vibrofinitrice, per una larghezza pari quella dello scavo maggiorata di cm 250 per lato dello scavo stesso (vedi paragrafo M per i particolari delle larghezze) previa fresatura della pavimentazione esistente per ii raccordo del nuovo strato, dovrà inoltre essere eseguita la sigillatura superficiale del nuovo piano viabile mediante spruzzatura meccanica di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puto saturato e spargimento di sabbia di fiume o di frantoio.

ART. N. 32 SEGNALETICA ORIZZONTALE

Norme da rispettare:

UNI EN 1436:2008	Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada
UNI EN 1871	Materiali per segnaletica orizzontale - Proprietà fisiche
UNI EN 1790:2000	Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali preformati per segnaletica orizzontale
UNI EN 1423	Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele
UNI EN 1424	Materiali per segnaletica orizzontale - Microsfere di vetro da premiscelare
D.P.R. 495 del 16/12/1992	Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada".

I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori di segnaletica dovranno avere le caratteristiche e proprietà stabilite dalle leggi vigenti e, ad insindacabile giudizio della D.LL., dovranno essere riconosciuti della migliore specie e qualità reperibile sul mercato.

La vernice accettata dovrà essere fornita negli imballaggi originali e dovrà recare il marchio della fabbrica produttrice.

Le vernici saranno rifrangenti, del tipo con perline di vetro premiscelate, e dovranno essere costituite da pigmento di biossido di titanio per la vernice bianca e giallo organico per la gialla.

La realizzazione della segnaletica orizzontale dovrà essere compiuta in conformità alle disposizioni del D.P.R. 495 del 16/12/1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada".

I prodotti e ele procedure di lavorazione dovranno essere quelle qui di seguito elencate:

32.1 Caratteristiche vernice:

La vernice rifrangente dovrà essere del tipo premiscelato cioè contenente sfere di vetro mescolate durante il processo di fabbricazione, in modo che, dopo la posa, l'asciugatura e la successiva esposizione delle sfere di vetro, dovute all'usura dello strato superficiale, consenta alla striscia orizzontale di spartitraffico, colpita nelle ore notturne dalla luce dei fari degli autoveicoli, funzione di guida.

La vernice dovrà essere fornita già pronta all'uso, di consistenza adatta allo spruzzo e idonea.

32.1.1 ASPETTO

La pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole. Tale aspetto deve avere anche dopo sei mesi di immagazzinamento alla temperatura di più o meno 5°c.

32.1.2 COLORE

La vernice dovrà essere conforme al bianco e al giallo indicato dalla Direzione Lavori.

La determinazione del colore sarà fatta in Laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, relativo all'ossido di magnesio, accertato mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservarsi nel tempo dopo l'applicazione e l'accertamento di tale conservazione, che potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori in qualunque tempo prima del collaudo, dovrà essere determinato con opportuno metodo di Laboratorio.

32.1.3 PESO SPECIFICO:

Il peso specifico non dovrà essere superiore a 1,65 Kg/dmc a 25° C.(ASTM D 1473).

32.1.4 CONTENUTO DEL PIGMENTO:

Il contenuto del biossido di titanio(pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo(vernice gialla) non inferiore al 10% in peso sul totale del prodotto.

32.1.5 CONTENUTO DI RESINA

Il contenuto totale di resina secca costituita da resina alchilica e clorocaucciù dovrà essere superiore al 15%.

32.1.6 VISCOSITA':

La vernice, nello stato in cui viene consegnata, dovrà avere una consistenza normale tale da poter essere agevolmente spruzzata con le normali macchine tracciatine; e la consistenza misurata con il viscometro Stormer - Krebs a 25° C. sarà compresa fra 80 e 90 KU (Unità Krebs)(ASTM D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dopo la consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

32.1.7 PERLINE DI VETRO:

Le perline di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 80% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.
L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,5 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungesteno
Le perline non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5,0-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.
La percentuale in peso delle perline contenute in ogni Kg. di vernice premiscelata dovrà essere del 33% minimo nella pittura di colore bianco e del 30% minimo nella pittura di colore giallo.
La granulometria delle perline di vetro, determinata con setaccio della serie ASTM, deve essere la seguente:

- perline passanti attraverso il setaccio n°70: 100%
- perline passanti attraverso il setaccio n.°80: 85-100%
- perline passanti attraverso il setaccio n.°140: 15-55%
- perline passanti attraverso il setaccio n.°230: 10% max.

La prova si effettua secondo la norma ASTM D 1214.

32.1.8 ESSICAZIONE:

La vernice quanto applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di Kg.0,150 per ml. di striscia della larghezza di cm.12 ed alla temperatura dell'aria compresa tra i 15° e 40°e umidità relativa non superiore al 70%, dovrà asciugarsi sufficientemente entro 20-30 minuti dalla applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccazione sarà controllato anche in laboratorio secondo la norma ASTM D 711.

32.1.9 RESA MEDIA:

1,3 - 1,6 Kg./mq.

32.1.10 RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI:

La vernice dovrà resistere all'azione dei lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

32.1.11 PROVE MATERIALI

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi sottostando a tutte le spese di prelevamento di campioni in doppio esemplare e successivo esperimento presso un laboratorio ufficiale.
Ogni esemplare dei campioni prelevati, munito dei sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'appaltatore, sarà conservato dal Direttore dei Lavori nei odi più adatti a garantirne l'autenticità

Dovrà, inoltre, corrispondere alle seguenti caratteristiche di composizione :

1. VEICOLO : a base di resina oleosintetica in combinazione con polimeri ad essicazione fisica.

2. PIGMENTO : totale 35% con biossido di titanio nella misura pari al 14% e Cromato di Piombo pari al 10 (12-12%) rispettivamente per il colore bianco e giallo.
3. RESIDUO : solido secco minimo 75%.
4. PERLINE : in peso nella misura compresa tra il 30% e il 40%.

f) Viscosità
La vernice dovrà avere una consistenza tale da essere agevolmente spruzzata con le normali macchine traccialinee ; tale consistenza, misurata allo Stoner Viscosimeter a 25° gradi C espressa in Unità Krebs, è compresa tra 70-90 ASTM-D-562.

g) Colore
La vernice sarà di colore conforme al bianco e al giallo richiesto dalla D.LL.
Le relative tonalità sono contenute nelle zone del diagramma cromatico individuate dalle coordinate C.I.E. (Circ. Min. LL.PP. n. 2138 del 6/12/1979) e non sono soggette ad alterazioni.
La determinazione del colore è fatta in laboratorio dopo l'essicamento della vernice per 4 ore e non contiene alcun colorante organico. La vernice bianca possiede un fattore di filtrazione pari almeno al 75% relativo all'ossido di Kg. accertato mediante opportuna attrezzatura.

32.2 Vernice spartitraffico ecologica

Detta vernice, comunemente detta vernice all'acqua, sarà priva di solventi nocivi e dovrà rispettare tutte le caratteristiche della vernice spartitraffico rifrangente come specificato in dettaglio nelle premesse con le seguenti eccezioni:
- tempo di essiccazione (al tatto)dovrà essere inferiore a 60 minuti;
- resistenza all'usura di ruote gommate: consumo non superiore al 25% della superficie dipinta allo scadere di otto mesi dalla data della prima stesa.

Le caratteristiche delle vernici spartitraffico ecologiche impiegate devono comunque rispettare i valori alle norme UNI 8360,8361,8362 in merito alla determinazione della massa volumica, della consistenza e dei tempi di essicamento.

32.3 prescrizioni prestazionali segnaletica orizzontale

La segnaletica stradale orizzontale dovrà rispondere alla normativa prevista all'articolo 40 del (Decreto Legislativo n.°285 del 30 aprile 1992), e (D.P.R. n.°495 del 16.12.1992), in particolare agli articoli dal 137 al 155.
Nel presente articolo sono definiti i requisiti minimi in termini di:
- visibilità diurna
- visibilità notturna
- resistenza all'usura

ai quali tutti i materiali per segnaletica stradale orizzontale permanente e temporanea devono rispondere per tutta la vita utile della segnaletica stessa.

32.3.1 VISIBILITÀ DIURNA

Di giorno la segnaletica orizzontale è individuata ed identificata esclusivamente per contrasto con lo sfondo stradale; il contrasto a luce diurna è determinato dal fattore di luminanza che deve essere il più alto possibile rispetto all'ambiente circostante.
La visibilità diurna è definita dai seguenti parametri:

fattore di luminanza	è il rapporto tra la luminanza della superficie in esame e quella di un diffusore perfetto illuminato nelle stesse condizioni.
colore	e la sensazione cromatica percepita dall'osservatore, viene definito mediante le coordinate tricromatriche dell'elemento di segnaletica con riferimento al diagramma colometrico standard C.I.E.1931. Le prescrizioni relative al fattore di luminanza si intendono valide per tutta la vita utile del prodotto applicato: segnaletica orizzontale bianca permanente: $\beta \geq 0{,}30$ (riferimento norma EN 1436) Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare per la segnaletica stradale orizzontale devono ricadere all'interno delle zone consentite del diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931, definite nella tabella che segue (norma EN 1436):

	COLORE	coordinate dei 4 punti che delimitano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)
	BIANCO PERMANENTE	0,355 0,305 0,285 0,335 (y) 0,355 0,305 0,325 0,375

32.3.2 VISIBILITÀ NOTTURNA

La visibilità notturna è conseguenza dell'illuminazione artificiale dell'elemento di segnaletica ed è definita mediante il coefficiente di luminanza retroriflessa. A partire dal giorno dell'applicazione, per tutta la vita utile del segnalamento, il valore del coefficiente di luminanza retroriflessa, definito dal rapporto tra la luminanza (riflessa dalla superficie unitaria del campione) e l'illuminamento (prodotto dalla sorgente luminosa, misurato su di un piano ortogonale alla direzione del fascio e passante per il centro del campione), deve essere uguale o maggiore a 100 millicandele/lux*mq per la segnaletica bianca permanente (norma EN 1436).

Su pavimentazione bagnata, il valore minimo, in uso, del coefficiente di luminanza retroriflessa deve essere almeno uguale a 25 millicandele/lux mq per la segnaletica permanente (norma EN 1436).

32.3.3 ANTISCIVOLOSITÀ

a partire dal giorno dell'applicazione e per tutto il periodo di vita dell'impianto, il valore minimo del coefficiente di antiscivolosità del segnale orizzontale non deve essere inferiore a 45 SRT (norma EN 1436).

32.3.4 RESISTENZA ALL'USURA

la vita utile di un elemento di segnaletica è definita dal tempo in cui tutte le sue caratteristiche funzionali presentano valori conformi ai limiti prescritti.

Il decadimento anche di una sola caratteristica, al di fuori di detti valori, determina la fine della vita utile (durata) della segnaletica.

32.3.5 TRACCIAMENTI

Particolare cura deve essere posta nel tracciamento della segnaletica orizzontale specie nei tratti curvilinei della strada, nelle aree di intersezione ed in prossimità di ostacoli posti sulla piattaforma stradale.

La realizzazione della segnaletica va differenziata in funzione della porzione di piattaforma stradale sulla quale va collocata:

- strisce marginali e zebrature poste fuori della carreggiata;
- strisce di separazione dei sensi di marcia, strisce trasversali, strisce di corsia, iscrizioni, simboli.

32.4 segnaletica orizzontale in laminato elastoplastico

32.4.1 SEGNALETICA PERMANENTE

Il materiale oggetto del presente Capitolato Speciale d'Appalto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere in materiale duraturo, atto a resistere alla corrosione, alla frantumazione e alla graffiatura (tipo ceramica), con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucciolo e delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

32.4.2 POSA IN OPERA

Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazione già esistente mediante uno speciale "primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto. In caso di pose estese di strisce longitudinali (mezzeria e margine), il suddetto materiale dovrà essere messo in opera mediante una macchina applicatrice motorizzata automatica, dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento e lama di taglio, per garantire una posa veloce e precisa, in modo da causare il minor disagio possibile per l'utenza ed ottenere un risultato ottimale in termini di precisione di installazione.

La Ditta appaltante, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 3 anni su pavimentazioni nuove o già esistenti, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione. Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Il materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

TIPO A (STRISCE DI TRATTEGGIO E MARGINE)

Antisdrucciolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

Rifrangenza

Il laminato per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq)
L'angolo di incidenza sarà 3.5° e l'angolo di osservazione sarà 4,5°

COLORE	BIANCO
Angolo di divergenza	1°
SL (mcd/lux*mq)	300

Spessore

Il prodotto dovrà avere uno spessore massimo di 1 mm., per evitare problemi di ristagno delle acque pluviali in caso di pioggia; una volta applicato, non potrà sporgere più di 1 mm dal piano della pavimentazione .

Microsfere

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista nel paragrafo seguente delle garanzie, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica) e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7.

TIPO B (STRISCE DI TRATTEGGIO, DI MARGINE, FRECCE, SCRITTE E SIMBOLI)

Composizione

Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo la cui superficie deve essere superiore al 50% dell'area totale del laminato in cui le microsfere e le particelle antiscivolo risultino immerse in una speciale resina ad alta resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.

Antisdrucciolo

Il valore medio iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

Rifrangenza

Il laminato per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq)
L'angolo di incidenza sarà 3.5° e l'angolo di osservazione sarà 4,5°

COLORE	BIANCO
Angolo di divergenza	1°
SL (mcd/lux*mq)	700

Spessore

Il prodotto dovrà avere uno spessore tra 1,5 e 2 mm. Il prodotto una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art.137 del D.P.R.n.°495 del 16/12/1992).

Microsfere

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista nel paragrafo seguente delle garanzie, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica) e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7.
Ai sensi del D.LGS. n.°358/92, del D.P.R.n.°573/94 e della circolare Ministero dei LL.PP .n°2357 del 16/05/97, per garantire le caratteristiche richieste dal presente Capitolato Speciale d'Appalto prima dell'inizio dei lavori di fornitura e posa di segnaletica orizzontale in laminato elastoplastico dovrà essere presentato su specifica richiesta della Direzione Lavori:

- certificato di antiscivolosità
- certificato di rifrangenza
- certificato comprovante la presenza di microsfere durature (tipo ceramica)
- certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta Appaltante sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa. Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente Capitolato Speciale d'Appalto, comporterà la rescissione del contratto. La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa amministrazione.

CARATTERISTICHE BICOMPONENTE PLASTICO A FREDDO

COMPOSIZIONE:

Componente "A":
- Resina Acrilica
- TiO2 puro al 98% quantità 8-10%
- Microsfere di vetro 30%
- Confezione in vasi da 6 o 18 kg.

Componente "B"
- -Catalizzatore in polvere fornito in dosi pronte all'uso per un vaso di componente "A"

REAZIONE CHIMICA:

Nel momento in cui si mischia il catalizzatore in polvere con il prodotto base si crea una reazione chimica detta "polimrizzazione".

POSA

Posa manuale con spatola dopo aver delimitato l'area con nastro adesivo tipo usato dai carrozzieri.
Basi ideali per la posa sono asfalto cemento e superfici già verniciate con vernici a solvente.

DOSI

Dosaggio medio da 3 a 4 kg./m2 secondo lo stato della superficie
Spessore medio 2 mm.

TEMPI DI ASCIUGATURA

In condizioni normali il tempo di asciugatura del prodotto varia da 15 a 20 minuti
Nel caso di temperature elevate è possibile diminuire di metà la quantità di catalizzatore in modo di limitare il tempo di asciugatura.

NORME DI RIFERIMENTO E GARANZIE

Norma UNI - EN 1436
Per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato in caso di aggiudicazione:
- rapporto di prova sui valori di rifrangenza, secondo gli allegati della norma UNI - EN 1436
- rapporto di prova sui valori di antiscivolosità
- rapporto di prova sui valori di colorimetria
- certificato attestante che il materiale è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità
- secondo le norme UNI - EN ISO 9000

CARATTERISTICHE VERNICE BICOMPONENTE A FREDDO

Componente "A":
- Resina Acrilica
- TiO2 puro al 98%
- Cloruro di calcio
- Metile, plastico acrilico
- Confezione in vasi da 20, 150 o 300 kg.

Componente "B"
- Microsfere in vetro trattate con (peroxyde) catalizzatore
- Microsfere con diametro compreso tra 1 e 2 mm.

REAZIONE CHIMICA:
Nel momento in cui si mischia in fase di applicazione la vernice e le microsfere si crea una reazione chimica.

POSA
Posa con macchina traccialinee tradizionali o airless.

DOSI
Dosaggio medio 1 kg./m2 di vernice e 1,2 kg,/m2 microsfere di vetro trattate con catalizzatore
Spessore medio 1,5 a 2 mm.

TEMPI DI ASCIUGATURA
In condizioni normali il tempo di asciugatura del prodotto è molto rapida da 4 a 10 minuti.
Applicare su strade asciutte e pulite con temperatura superiore a 5° e igrometria superiore a 80%

NORME DI RIFERIMENTO E GARANZIE

Norma UNI - EN 1436
Per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato in caso di aggiudicazione:
- rapporto di prova sui valori di rifrangenza, secondo gli allegati della norma UNI - EN 1436
- rapporto di prova sui valori di antiscivolosità
- rapporto di prova sui valori di colorimetria
- certificato attestante che il materiale è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità
- secondo le norme UNI - EN ISO 9000

32.4.3 SEGNALETICA COMPLEMENTARE

DELINEATORI NORMALI DI MARGINE
I delineatori normali del margine stradale (segnalimiti),debbono avere i requisiti stabiliti all'art.173 del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992.
I delineatori devono portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della Ditta costruttrice.
I delineatori devono essere distanziati secondo quanto previsto nel suindicato art.173 del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992, e la sommità del medesimo dovrà risultare a cm.70 al di sopra della quota della banchina stradale.
I delineatori devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:
- facile manutenzione
- trasporto agevole
- resistenza agli agenti atmosferici
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare i seguenti requisiti:
- caratteristiche ottiche stabili nel tempo
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche
- fissaggio stabile dell'inserto al supporto

Allo scopo di realizzare la flessibilità del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale in corrispondenza del piano della banchina, accorgimenti particolari consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza, ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore. Potrà essere impiegato per la produzione dei segnalimiti ogni materiale che consenta il soddisfacimento dei requisiti di cui sopra, tuttavia, tenuto conto della tendenza dei Paesi facenti parte della Comunità Europea, è preferibile adottare il materiale plastico.
Per i delineatori prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a mm.2 (due), che il segnalimite sia costituito da polimero della migliore qualità e precisamente da polietilene ad alta intensità, di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio almeno del 2%.
I dispositivi rifrangenti impiegati dovranno essere stati "omologati" presso il Ministero dei Lavori Pubblici, e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art.192 del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992.

32.4.4 DISPOSITIVI RETRORIFLETTENTI "OCCHI DI GATTO"

I dispositivi retroriflettenti tipo "occhio di gatto", integrativi dei segnali orizzontali, possono essere usati per rinforzare i segnali orizzontali così come previsto nel D.P.R.n.°495 del 16 Dicembre 1992.Il suddetto dispositivo deve essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo e deve avere il corpo centrale e la parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento. La spaziatura di posa dei dispositivi deve essere di 15 m in rettilineo e di 5 m in curva.

Le caratteristiche tecniche degli "occhi di gatto" dovranno rispondere al disciplinare tecnico come previsto all'art.153, comma 5 del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992.

32.4.5 BANDE SONORE DI RALLENTAMENTO

Bande sonore di rallentamento in laminato elastoplastico rifrangente ed antisdrucciolo di cm 12 di larghezza e supporto del medesimo materiale di cm 15 di larghezza. Per i dispositivi bande sonore di rallentamento, la ditta aggiudicataria dovrà presentare certificato di approvazione del Ministero dei Lavori Pubblici così come previsto all'art.179 del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992.

32.4.6 CONI E DELINEATORI FLESSIBILI

I coni ed i delineatori flessibili devono essere usati in tutti i casi previsti all'art.34 del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992.

Essi devono essere realizzati in gomma di colore rosso di base con anelli di colore bianco retroriflettente oppure completamente riflettorizzato a fasce alterne bianche e rosse; in quest'ultimo caso l'altezza delle fasce rosse deve essere leggermente superiore all'altezza delle fasce bianche.

A norma dell'art.45 comma 8 del D.L.G.S. n.°285 del 30.04.1992, i coni e i delineatori flessibili, costituendo segnaletica verticale, dovranno essere prodotti da Ditta autorizzata alla costruzione dei segnali.

ALTEZZA

L'altezza del cono deve essere di norma di cm.50 +/-2 cm con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 ,cono centrale del D.P.R.n.°495 del 16 Dicembre 1992, l'altezza del delineatore flessibile deve essere di norma di cm.33 +/-3cm. con la stessa configurazione riportata alla figura II 397, primo delineatore del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992.

Base di appoggio

Il cono ed il delineatore flessibile devono avere un'adeguata base di appoggio appesantita dall'interno oppure dall'esterno per garantire la stabilità in ogni condizione; detta base deve avere da un minimo di 4 ad un massimo di 8 lati.

Peso

Il peso minimo, comprensivo della base ,deve essere di 2 Kg .

Per particolari condizioni di traffico o di tipologia della strada può essere richiesto un ulteriore appesantimento della base per un peso totale complessivo minimo di 3,2 Kg.

CONFIGURAZIONE

Il vertice del corpo del cono deve avere un foro circolare con un diametro di 3,2+/-0,2 cm. l'area del corpo immediatamente sotto il vertice deve avere una configurazione tale da prevedere la possibilità di afferrarlo facilmente. Quest'area non deve essere retroriflettente inoltre i coni stradali devono avere una forma idonea tale da garantire che quando sono impilati, non si attaccano insieme nè danneggiano la superfice o le superfici retroriflettenti.

Il cono deve essere provvisto di un idoneo sistema di drenaggio dell'acqua che entra attraverso il foro circolare posto sul vertice.

CARATTERISTICE COLOROMETRICHE

Le coordinate tricromatriche delle fasce di colore bianco, oppure delle fasce alterne bianche e rosse, nel caso del cono o del delineatore flessibile completamente retroriflettenti, devono essere quelle previste alla tabella I del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con DM del 31.03.1995.

CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE

Le caratteristiche fotometriche devono rispondere a quelle minime previste alla tabella III del sopracitato D.M. del 31 .03.1995.

ALTRE CARATTERISTICHE

L'adesione del retroriflettente al corpo in gomma deve essere tale da non consentire la rimozione manuale dello stesso se non in pezzi inferiori a 25 mm dal punto dell'inizio della rimozione. Il cono ed il delineatore flessibile devono resistere ad una caduta libera da un'altezza di 1500 +/-5 mm (per la parte più bassa) sopra una superfice di riferimento orizzontale fissa,senza produrre rotture o separazioni dalla base.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI DELIMITATORI DI CORSIA IN GOMMA DI ALTEZZA 5 CM

I delimitatori di corsia sono costituiti da elementi in rilievo tali da realizzare una cordolatura longitudinale, nel rispetto di quanto previsto dall'art.178 del D.P.R.n.°495 del 16 Dicembre 1992.

I delimitatori, sono costruiti con materiale di gomma di buona qualità' di colore giallo ed il loro scopo è di delimitare spazi riservati per mezzi di trasporto pubblico, ovvero piste ciclabili.

Il delimitatore in gomma è costituito da elementi aventi la larghezza di 160 mm, una lunghezza di 1000 mm e un altezza di 50 mm e deve prevedere sui profili laterali la presenza di inserti rifrangenti in preformato.

Il rapporto tra la base e l'altezza del cordolo deve essere compreso tra 2 e 4, la tangente al profilo lungo l'intero sviluppo non deve formare con l'orizzonte un angolo superiore a 70° , il raggio di curvatura lungo il profilo non deve essere mai inferiore a 3 cm. Il delimitatore deve prevedere pezzi speciali di testata da porre all'inizio del tratto di applicazione con pendenza longitudinale non superiore al 15%; l'elemento di testata deve essere evidenziato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

Ogni singolo modulo deve essere dotato di un solido sistema di fissaggio alla pavimentazione in modo da impedirne lo spostamento o il distacco per effetto delle sollecitazioni derivanti dal traffico.

Il delimitatore deve essere sormontabile da parte di ciclomotori o motocicli leggeri e in merito a tale requisito devono essere presentati certificati attestanti chiaramente le prove dinamiche al vero .Il presente delimitatore deve pertanto essere omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e deve rispondere ai requisiti costruttivi come da parere 536/96 della V^ Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI DELIMITATORI DI CORSIA IN GOMMA DI ALTEZZA 10 CM

I delimitatori di corsia sono costituiti da elementi in rilievo tali da realizzare una cordolatura longitudinale, nel rispetto di quanto previsto dall'art.178 del D.P.R. n.°495 del 16 Dicembre 1992.

32.5 accertamenti preliminari, in corso e a conclusione dei lavori

La Ditta appaltante dovrà depositare, prima dell'inizio dei lavori, presso un deposito .indicato dalla Direzione Lavori, un numero di confezioni pari al quantitativo di prodotto previsto per l'esecuzione della segnaletica orizzontale.

In relazione al numero di confezioni (fusti, secchi, barattolini, rotoli, scatole, etc.) di prodotto, si potranno scegliere, per essere sottoposti ad eventuali prove di rito preventive presso un Laboratorio Ufficiale, un numero di contenitori che la Direzione Lavori riterrà sufficienti a rappresentare la partita depositata con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta dovranno essere indicati i seguenti dati:

- Descrizione del prodotto;
- Ditta produttrice;
- Data di fabbricazione;
- Quantità e caratteristiche della partita;
- Contrassegno;
- Luogo del prelievo;
- Data del prelievo;
- Firme degli incaricati.

A lavoro concluso, la Direzione Lavori potrà disporre l'esecuzione di prove in sito atte a verificare la rugosità del prodotto stesso, la visibilità diurna, il contrasto con la pavimentazione e la visibilità notturna.

32.6 Garanzia di durata

Di tutte le strisce eseguite l'Appaltatore darà la più ampia garanzia di visibilità e rifrangenza per almeno 12 mesi dal momento dell'esecuzione.

L'Appaltatore avrà l'onere di eseguire qualsiasi ritocco, ripasso e rifacimento si rendessero necessari a sua cura e spese e di sua spontanea iniziativa.

ART. N. 33 SEGNALETICA VERTICALE

33.1 Qualità e provenienza dei materiali

Il materiale occorrente per la produzione dei segnali e dei sostegni formanti oggetto del presente Disciplinare, qualunque sia la loro provenienza, dovranno essere della migliore qualità nelle rispettive loro specie e si intendono accettati solo quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, saranno riconosciuti conformi alle prescrizioni contenute nel presente disciplinare.

Salvo speciali prescrizioni tutti i materiali forniti dovranno provenire da fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti a cura della Ditta, la quale non potrà quindi accampare eccezione alcuna qualora, in corso di fornitura dalle fabbriche e dagli stabilimenti prescelti, i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere a diverse provenienze intendendosi che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità dei singoli materiali.

Tutti i segnali devono avere forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche rigorosamente conformi a quelle prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n. 495, D.P.R. 16 Settembre 1996 n. 610 e rispondere ai requisiti di qualità richiesti dal disciplinare tecnico di cui al DM 31.3.1095 e dalle circolari ministeriali n. 3652 del 17.06.1998 e n. 1344 dell'11.03.1999.

La segnaletica verticale deve essere prodotta da costruttori autorizzati così come previsto dall'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e art. 193, 194 e 195 del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

33.2 Caratteristiche generali dei segnali

I segnali saranno costruiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (norma UNI 4507:2007) di prima scelta dello spessore non inferiore a 25/10 di mm.

Le lamiere, dopo avere subito le necessarie lavorazioni meccaniche e rese scabre in superficie mediante vibratrice elettrica, dovranno essere sottoposte ai seguenti trattamenti di preverniciatura:

a) sgrassatura mediante vapori di trielina o con bagno in soluzione alcalina per una durata di circa 15 min a temperatura di esercizio pari a circa 70 °C;
b) lavaggio con acqua e trattamento cromatante o fosforocromatante per un tempo sufficiente a depositare un rivestimento avente un peso compreso tra 105 e 375 mg/m² (valore medio ottimale 270 mg/m²) secondo le norme UNI 9921:1992, relativo ai trattamenti di cromatazione e fosforocromatazione su alluminio e leghe;
c) lavaggio con acqua a perdere e passaggio in forno per essiccazione a temperatura compresa tra +60° e +70 °C;
d) applicazione ad immersione di una mano di vernice di fondo (Wash Primer), spessore 25-35 µm;
e) carteggiatura meccanica a secco con tela abrasiva a grana fine (220-240);
f) Verniciatura del retro e della scatolatura del segnale eseguita con mano di smalto sintetico del colore neutro-opaco a finire anteriormente con cotture a forno con temperature di circa 140 gradi centigradi.

L'ancoraggio dei segnali ai sostegni dovrà potersi realizzare mediante attacchi speciali universali in alluminio, fissati sulla parte posteriore del segnale tramite chiodatura o saldatura senza che alla fine della lavorazione la facciata di cartello, in pellicola, presenti depressioni o rilievi.

Ogni segnale dovrà essere dotato di scatolatura consistente da effettuare tramite una piegatura a 90° del perimetro dei cartelli, la cui altezza sarà variabile tra i 12 e i 25 mm: a seconda delle dimensioni del cartello stesso, così pure i dischi di qualsiasi diametro.

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superfiche di mq 1,25 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento, saldate secondo le mediane o le diagonali.

La saldatura deve essere effettuata con puntatrice elettrica (la distanza massima fra due punti sarà di 15 cm) in modo da non creare sbavature o altra disuguaglianza sulla superficie del cartello.

Le frecce direzionali, i preavvisi di bivio, i cartelli per i triangoli di prescrizione con lato di cm. 90 ed i pannelli segnaletici di curva devono presentare la necessaria rigidità ed essere quindi dotati di rinforzi in lamiera di alluminio scatolato con sezione ad "U" di lunghezze corrispondenti alle dimensioni dei segnali, saldate o chiodate sul retro dei cartelli, come descritto al paragero precedente.

Le frecce direzionali ed i preavvisi di bivio potranno essere muti o con iscrizioni. Per muti si intende che i cartelli non dovranno portare sulla facciata nessuna scritta o simbolo, pur essendo perfettamente finiti, anche nei bordi e nelle punte, in pellicola rifrangente a pezzo unico.

Con iscrizioni, si intendono sia le frecce direzionali, i preavvisi, le targhe e pannelli, perfettamente finiti con iscrizioni, simbologie, inserti anche a più colori.

I cippi chilometrici dovranno essere costituiti da due pannelli in lamiera di alluminio spessore 15/10, applicati su di un telaio rettangolare realizzato in lamiera di ferro 10/10 stampata ad "U" di mm. (25x30x25) il sostegno incorporato mediante saldatura al telaio, dovrà essere costituito da un palo a sezione rettangolare di millimetri (50x30) di lamiera in ferro mm. 4, alto cm. 235. La faccia esterna di ogni pannello interamente ricoperto in pellicola rifrangente di classe 1 o 2, sarà suddivisa in tre zone di cui la prima in alto con fondo bianco, la seconda al centro con fondo blu, la terza in basso con fondo bianco. Sostegno e telaio dovranno essere zincati a caldo per immersione; la pellicola rifrangente impiegata dovrà essere a "pezzo unico" ottenendo pertanto il colore blu con procedimento serigrafico.
Qualora infine, i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati.
Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari diam. 48 e diam. 60 oppure a sostegni in ferro ad “U” delle dimensioni di mm 80x40x4) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm 12 saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm 3 con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati di adeguata lunghezza.
Nel caso di installazione di due cartelli a facce contrapposte ad una stessa altezza sugli stessi sostegni, devono essere adottate staffe doppie.
Tutti i materiali ferrosi devono essere zincati a caldo per immersione.

33.3 Sostegni

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di KM/h 150 pari ad una pressione dinamica di KG/mq 140.
I sostegni per i segnali di prescrizione, di pericolo e di indicazione saranno in ferro tubolare a sezione circolare del diametro di mm 60 e previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo (secondo le norme UNI 5101:1973 e ASTM 123).
I sostegni dei segnali verticali dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.
I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.
Detti sostegni, comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare KG 4,10/ml ed avere uno spessore inferiore a mm 2,9.

I sostegni per i cartelli devono essere in profilo tubolare qualità EN 10025 - S235JR a sezione circolare Ø60 mm avente altezza di mm 3300. La fornitura comprenderà inoltre tutti gli attacchi speciali e le staffe necessarie complete di bulloneria per la corretta posa in opera. Tutti gli elementi in materiale ferroso dovranno essere zincati a caldo per immersione (zincatura detta a caldo ed anche a fuoco) a scopo protettivo contro la corrosione. Questa operazione dovrà essere eseguita con le modalità e le prescrizioni previste dalla norma C.N.R. - CEI n. 7-6 del Luglio 1968
Lo zinco da impiegare nel bagno deve essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74.
I campioni prelevati dalla Direzione Lavori devono essere sottoposti alle prove previste dalla succitata norma CEI e più precisamente:

a) determinazione della massa dello strato di zinco;
b) qualità dello zinco;
c) spessore dello strato di zinco;
d) uniformità di spessore del rivestimento di zinco;
e) aderenza dello strato di zinco.

Non dovrà essere eseguita alcuna saldatura su sostegni già zincati.
Ogni sostegno dovrà essere chiuso nella parte superiore con tappo di gomma o materiale plastico e recherà al piede un'asola per l'alloggiamento dello spinotto di ancoraggio al basamento di fondazione.
La bulloneria impiegata deve essere rispondente alla Norma UNI 3740 classe 8.8.
Al fine di garantire la perfetta visibilità, di giorno come di notte, in qualsiasi condizione, per ciascun segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento, tra il conducente ed il segnale stesso, libero da ostacoli.
Le misure minime del suddetto spazio di avvistamento sono indicate dettagliatamente nel Nuovo Codice della Strada, nonché nel Regolamento di Esecuzione e di Attuazione aggiornato al D.P.R. 16-9-1996, n. 610.
La posa in opera della segnaletica deve essere eseguita in modo tale che il segnale abbia un'inclinazione rispetto al flusso del traffico di 93°.

I segnali, collocati al di sopra della carreggiata, devono essere installati in modo tale da avere un inclinazione rispetto al piano perpendicolare di circa 3° verso il lato da cui proviene il traffico. Il giudizio dell'esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori.
Nella installazione degli impianti segnaletici su terra, si deve realizzare un blocco di ancoraggio in calcestruzzo di cemento secondo le indicazioni del progetto e comunque non inferiore alla classe Rck 20 MPa, delle dimensioni minime di 50x50x70 cm per l'installazione del tubolare in ferro di sostegno.
Deve essere inoltre ripristinato, sia sulle scarpate che in qualunque altra situazione di continuità, il preesistente stato.

33.4 Faccia anteriore

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto 1, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza classe 1 o a elevata efficienza classe 2, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79, comma 12 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e dal presente articolo.
Le pellicole retrorifelttenti sopra specificate devono avere le caratteristiche previste dal disciplinare tecnico approvato con il D.M. 31 marzo 1995. Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retrorifelttenti di classe 1 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.
Sui triangoli e di dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retro riflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, con nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato meviante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.
La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.
Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono rispondere agli artt. 78 e 125 del D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 ssmm. e a quanto stabilito dalla Circolare del Ministero LL.PP. n. 9540 del 20 dicembre 1969, n. 2730/71, n. 400 del 9/2/1979 e n. 151 del 28/09/1981.

Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico la Direzione Lavori potrà richiedere la realizzazione, interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo giustifichi in termini economici.

TAB. 1- Definizioni di pellicole

c.1 – Pellicole di classe 1	A normale risposta luminosa con durata di 7 anni
c.2 – Pellicole di classe 2	Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni
c.2a - Pellicole di classe 2 speciale	Ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni

Su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale deve comparire almeno una volta il contrassegno contenente il marchio o logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" o "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e per le pellicole di classe 2. Non potranno essere accettati segnali stradali e pellicole rifrangenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.
La pellicola dovrà aderire perfettamente al supporto senza presentare punti di distacco lungo il perimetro del cartello o bolle d'aria fra il supporto metallico e la pellicola stessa e, comunque, l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole.
Per i dischi ed i triangoli è da applicare pellicola a pezzo unico, intendendo con questa definizione un unico pezzo di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato con processo serigrafico; questo deve mantenere le proprie caratteristiche inalterate per un periodo uguale a quello previsto per la pellicola retroriflettente.
Le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti, e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale, sono stabilite dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto Ministeriale del 31 Marzo 1995 n. 1584 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 106 del 9 Maggio 1995.
Sulla faccia posteriore del cartello, successivamente alla verniciatura, devono essere chiaramente indicati: la dicitura "Amministrazione della Provincia di Verona"; il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale e l'anno di fabbricazione; il numero dell'autorizzazione concessa dal Ministero dei Lavori Pubblici alla Ditta medesima per la fabbricazione dei segnali stradali. L'insieme delle predette annotazioni non deve superare la superficie di 200 cm².

Per i segnali di prescrizione devono essere riportati inoltre, gli estremi dell'ordinanza di apposizione.
Le pellicole retroriflettenti da impiegare devono rispondere alle caratteristiche prescritte dal Decreto Ministeriale del 31 Marzo 1995 n. 1584.
L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (vedi tab. II 16 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a 150 m.

33.5 Sistema Anticondensa

Per particolari situazioni stradali con presenza ricorrente del fenomeno della condensa, potranno essere richieste che le stesse pellicole con caratteristiche superiori siano dotate di un appropriato sistema anti-condensa che impedisca, o riduca considerevolmente, la formazione della condensa sulla superficie dei segnali.
Questa caratteristica dovrà essere dimostrata mediante la presentazione di una relazione tecnica rilasciata da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31 Marzo 1995, oppure da altri laboratori terzi riconosciuti a livello nazionale od Europeo.
Detta proprietà dovrà essere stata verificata su segnali installati su strada in condizioni di esposizione verticale.
Tale caratteristica comportamentale dovrà essere integrata con un rapporto di prova o da un certificato, rilasciato da uno degli Istituti di cui sopra, relativo alla misura dell'angolo di contatto delle gocce d'acqua che si formano sulla superficie del segnale dotato di sistema anti-condensa. In tal caso l'angolo di contatto, misurato con idoneo sistema di misura, non dovrà superare i 20°.

33.6 Retro dei segnali

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato:
- il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale;
- l'anno di fabbricazione del cartello;
- il numero di autorizzazione rilasciata dal Ministero dei LL.PP. alla ditta ai sensi della circolare n. 2584/05 nonché quello dell'amministrazione proprietaria della strada.

Per i segnali di prescrizione devono inoltre essere riportati:
- gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

L'insieme di tali prescrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di cmq 200, in conformità a quanto disposto dall'art. 77 comma 7 del D.P.R. n. 495 del 16/12/1995.

33.7 Toponomastica

Le tabelle dei segnali potranno essere:
- in lamiera piana di alluminio semi-crudo tipo P.ALP.99,5 H UNI 4507 60 dello spessore minimo di 25/10 di mm;
- alluminio estruso anticorrosione tipo UNI 6060 nello stato T5 dello spessore di 25/10 mm.

L'altezza dei due lati verticali potrà essere, su richiesta della direzione lavori, di cm. 20, cm. 25, cm. 30; la distanza tra le facce è compresa tra 15 e 25 mm.
I segnali "nome-strada" devono avere le dimensioni e le caratteristiche di cui all'art. 133 del DPR 495 del 16/12/1995.
Il fissaggio della targa ai sostegni di diametro mm. 48, mm 60, mm. 90, avviene con apposite staffe esterne realizzate mediante estrusione di profili in lega di alluminio anticorrosione. Tali staffe del tipo a "cerniera aperta" avranno un'altezza pari a quella della targa segnaletica. Per sostegni con diametro diverso è prevista una staffa a bandit.
La parte terminale della targa è chiusa da un profilo estruso in lega di alluminio montato a pressione.
Tutta la bulloneria fornita a corredo è in acciaio inox.

33.8 Garanzie

L'Impresa deve comunque garantire quanto segue:

a) le pellicole, applicate secondo le tecniche prescritte dal fabbricante e dalle presenti Norme, non dovranno presentare, per almeno 10 anni di esposizione all'esterno, alcuna decolorazione, (restando nelle coordinate dei limiti cromatici di cui alla tabella I del Decreto Ministeriale del 31 marzo 1995 n. 1584) nessuna fessurazione, corrugamento, formazione di scaglie o bolle, cambio di dimensioni, segni di corrosione, distacco dal supporto o diminuzione dell'adesione
b) i supporti e tutti i materiali metallici che compongono l'impianto segnaletico, per almeno 10 anni di esposizione allesterno, non dovranno presentare alcuna forma di ossidazione, nemmeno in piccole quantità;

c) La posa in opera deve essere eseguita a perfetta regola d'arte e l'impianto segnaletico dovrà resistere al vento spirante a 150 km/h e non presentare per almeno 10 anni alcuna anomalia (distacco anche parziale di traverse, bulloni tranciati, staffe lente, ecc.).

La qualità dei materiali deve essere comunque verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario ed in qualsiasi fase della produzione e/o realizzazione dei lavori.
La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina o nei laboratori e di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso ed anche dopo la fornitura in opera, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli alle analisi e prove che riterrà opportuno eseguire presso noti Istituti specializzati, autorizzati e competenti, allo scopo di rendere soddisfatte tutte le prescrizioni richiamate nelle Norme Tecniche.
I prelievi di materiale devono avvenire in contraddittorio con un rappresentante dell'Impresa e deve essere redatto il relativo verbale di prelievo.
Qualora i risultati delle certificazioni, relativi alla qualità dei materiali ed alla realizzazione dei manufatti e/o i risultati delle prove predisposte dalla Direzione Lavori, non fossero rispondenti alle Norme Tecniche, dovranno essere applicati i seguenti provvedimenti.
Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutte i segnali realizzati con forme e dimensioni diverse da quelle previste dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16/12/1992 n.495 e D.P.R. 16/9/1996 n.610.
Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutti i materiali e/o strutture sia forniti che posti in opera, realizzati con qualità di acciaio diverse da quelle richieste.
Dovrà essere sostituita a cura e spese dell'Impresa tutta la bulloneria sia fornita che posta in opera, se non rispondente alla norma UNI 3740 classe 8.8.
Dovranno essere sostituite a cura e spese dell'Impresa tutte le strutture sia fornite che poste in opera, realizzate con saldature non conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.
Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutti i segnali realizzati con lamiere di alluminio non rispondenti a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.
Tutti i segnali realizzati con pellicole risultate non rispondenti a quanto previsto dalle Norme in vigore dovranno essee sostituite a cura e spese dell'Impresa.
Tutti i basamenti realizzati con dimensioni inferiori rispetto a quelli prescritti dovranno essere rimossi e nuovamente realizzati a cura e spese dell'Impresa; potranno anche essere adeguati secondo le direttive indicate dalla Direzione Lavori.
Dovranno essere ad esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

ART. N. 34 PULIZIA DELLE CONDOTTE DI FOGNATURA

L'Impresa dovrà dapprima individuare ed eventualmente ricercare, anche con l'impiego di apparecchiature cercametalli, i chiusini delle camerette di fognatura nei tratti indicati dalla D.LL.; dovrà constatare visivamente dal loro interno lo stato di pulizia delle condotte per accertare se si possa procedere utilmente all'ispezione televisiva senza dover provvedere preliminarmente alla rimozione dei depositi.
Per ogni pozzetto ispezionato sarà redatto un rapporto con le indicazioni dello stato di manutenzione e di pulizia nonché le quote assolute del piano di scorrimento della tubazione e del chiusino stradale riferite ai caposaldi di progetto.
La pulizia delle condotte sarà eseguita con l'utilizzo delle normali apparecchiature di uso generalizzato consistenti in uno o più automezzi dotati di serbatoio idrico e manichetta con ugello a pressione e di bocca di aspirazione dei sedimenti rimossi. L'uso di queste apparecchiature è generalmente efficace per condotte mediamente sporche in normale stato di manutenzione.
Per casi particolari si prevede l'utilizzo di apparecchiature speciali, simili alle precedenti ma dotate di volume idrico superiore a 8 mc., di portate superiori a 300 l/m e di pressione superiori a 150 Bar fornite di apparecchiature speciali al temine delle manichette.
Tali apparecchiature possono essere suddivise in tre tipi:
- "bombe" o magli idraulici per condotte con depositi consistenti o con depositi prevalentemente sabbiosi;
- frese idrauliche per condotte con depositi concretizzati;
- frese idrauliche tagliatrici.

Al termine delle operazioni di pulizia le condotte dovranno essere perfettamente pulite, prive di qualsiasi tipo di deposito e radici; il controllo del grado di pulizia ed efficienza delle condotte sarà quindi effettuato con l'ispezione televisiva finale della rete.

Il materiale aspirato dovrà essere recapitato in cave autorizzate ed idonee al tipo di materiale, a cura e spese della Impresa.
Il prezzo comprende il trasporto, lo scarico, l'onere di cava, ogni e qualsiasi altro onere, compreso quello per l'eventuale pretrattamento fisico in appositi vasconi trasportabili e quello relativo allo smaltimento.

CAPO V : MODALITA' DI MISURA DEI LAVORI E DI APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI

ART. N. 35 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari offerti dall'Appaltatore in sede di gara si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisionale ad eslusione di quelle previste dall'art. 7 del D.P.R. 222/2003, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.
Più in particolare si precisa che i prezzi unitari offerti dall'Appaltatore comprendono:

1) per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto di lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;

2) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale ed assistenziale, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;

3) per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti per l'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazione ultimate;

4) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisionali escluse dall'art. 7 D.P.R. 222/2003, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;

5) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisionali e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.

ART. N. 36 MOVIMENTI DI TERRA

36.1 Generalità

Le seguenti norme sono fisse per gli articoli di scavo relativi e pertanto non sarà tenuto conto delle reali sezioni che potrebbero verificarsi in conseguenza sia alla natura dei terreni che alle eventuali modalità esecutive, in quanto detti oneri si intendono già compensati nei relativi prezzi unitari. Il prezzo unitario comprende e compensa inoltre i seguenti oneri:
- le demolizioni delle esistenti pavimentazioni stradali di qualsiasi natura, spessore e specie interessate dagli scavi, comprese le rifilature delle scarpate, nonchè il loro allontanamento su aree private, compreso ogni indennizzo da corrispondere a terzi per ogni evenienza;
- l'onere per la demolizione delle condotte di fognatura preesistenti, compreso il trasporto a rifiuto delle stesse, nonchè tutte le opere necessarie per garantire il servizio di smaltimento delle acque;

- l'estirpazione e taglio di radici, di piante, di qualsiasi diametro, forma e durezza, nonchè il loro allontanamento;
- gli aggottamenti degli scavi eseguiti con mezzi normali di prosciugamento (pompe con motore a scoppio, elettropompe, ecc. ecc.);
- la rimozione e demolizione di trovanti solidi (murature di qualsiasi natura e consistenza, compreso il cemento armato) secondo i volumi fissati nel relativo prezzo di elenco;
- gli oneri derivanti dal rallentamento, dalla sosta e dalla inoperosità dei mezzi di lavoro, per la salvaguardia di condotte per erogazione dell'acqua, del gas, luce e del telefono, ecc. ecc.;
- la salvaguardia di qualsiasi tipo di condotta erogatrice di pubblici servizi (acqua, luce, gas, telefono) che venga interessata dagli scavi, nonchè tutti i lavori necessari e forniture di materiali vari per il ripristino delle stesse condotte in caso di rotture;
- tutti gli scavi da eseguire a mano per lo scalzamento e messa a nudo delle condotte dei servizi pubblici, interessate dagli scavi;
- la preventiva ricerca, con idonea attrezzatura o accurata ricognizione, dell'andamento planimetrico-altimetrico di tutti i servizi pubblici sottostanti i piani stradali, o in aperta campagna, che vengono ad essere interessati dagli scavi;
- la perfetta sagomatura e posa a livelletta del fondo;
- la salvaguardia di tutte le linee aeree per erogazione della pubblica illuminazione, linee private, del telefono, ecc. ecc.;
- garantire l'accesso alle proprietà private che accedono sulla pubblica via, mediante la posa in opera di pedana, tavolati, ecc. etc.;
- il rincalzo a mano con materiale idoneo delle tubazioni sino ad una altezza dalla generatrice superiore della condotta, così come prevista dai tipi di progetto;
- il reinterro conforme alle prescrizioni del presente Capitolato;
- la fornitura e posa in opera di un idoneo nastro segnalatore, in materiale plastico, da ubicare sopra le condotte a cm 50 dall'estradosso della condotta medesima;
- tutte le segnalazioni diurne e notturne, necessarie per prevenire qualsiasi tipo di incidente stradale;
- adeguata segnaletica per la dimostrazione agli utenti delle strade interessate, dalla esecuzione dei lavori;
- preventivi accordi con gli Enti gestori dei servizi pubblici per eventuali interruzioni della erogazione di gas, luce, acqua e del telefono;
- costipamento del materiale nello scavo, conforme alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato e, comunque idonee per una immediata costruzione dell'ossatura stradale di sottofondo;
- tutti gli oneri per l'allontanamento del materiale eccedente su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa.

Con i prezzi degli scavi a macchina è sempre compensata anche l'occorrente assistenza della mano d'opera.

36.2 Scavo per sbancamenti e/o splateamenti

Lo scavo in sezione ampia per sbancamenti, scarifiche stradali, bonifiche in genere, verrà computato a metro cubo di materiale scavato su volumi ricavati esclusivamente dalle sezioni di consegna e dalle sezioni di scavo fissate dalle sezioni di progetto o in mancanza esclusivamente dal Direttore dei Lavori.

Gli scavi di splateamento, quelli cioè occorrenti per il raggiungimento del piano delle platee o del piano di partenza delle travi di fondazione dei manufatti di area di base superiore a 100 mq., verranno valutati considerando la superficie del piano di appoggio delle strutture per la effettiva profondità di scavo.

36.3 Scavo per sezionamento canali

Lo scavo per sezionamento di canali o espurgo di fossi verrà computato a metro cubo di materiale scavato su volumi ricavati esclusivamente dalle sezioni di progetto e dalle sezioni di consegna fissate dal Direttore dei Lavori.

36.4 Scavo di fondazione a sezione obbligata

Lo scavo di fondazione a sezione obbligata verrà valutato a metro cubo computando il volume ottenuto considerando la superficie del piano di appoggio delle strutture di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale in mancanza di questo; cioè saranno valutati sempre come eseguibili a pareti verticali. Qualora la profondità di scavo sia superiore a m 3,00 verrà applicato il relativo sovrapprezzo alla quantità scavata sotto detta profondità sempre con la modalità di cui sopra.

36.5 Movimenti materiali e reinterri per posa tubazioni in pressione

La valutazione dei movimenti di materiali per scavi e reinterri interessanti la posa di tubazioni in pressione sarà fatta a metro lineare di trincea utile alla posa di tubazioni senza deduzione di manufatti di alloggio apparecchiature eventualmente inseriti.

Il compenso verrà effettuato con l'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo alla natura del sito di scavo (campagna, strada bianca, strada asfaltata) ed eventualmente col sovrapprezzo relativo al ripristino con misto a calce come prescritto dall'Amministrazione Provinciale o dall'ANAS qualora effettivamente realizzato.
Per le diverse classifiche verrà considerato il diametro nominale della condotta.

36.6 Movimenti materiali e reinterri per posa condotte a gravità

La valutazione dei movimenti di materiali per scavi e reinterri interessanti le pose di tubazioni a gravità sarà effettuata a metrocubo di trincea utile alla posa di tubazioni senza deduzione di manufatti di ispezioni, ma con esclusione di altri manufatti (sollevamenti, camerette di botti a sifone, ecc.) per i quali il movimento di terra si intende compreso nel relativo prezzo.
Il calcolo dei volumi verrà effettuato con il metodo delle sezioni ragguagliate.
Le sezioni per il calcolo saranno conteggiate sulla base delle sezioni tipo descritte nei disegni di progetto intendendosi in detta misura compresi gli eventuali spessori dovuti a sostegno, cassonatura, blindaggio o palancolato del caso.
Il compenso verrà effettuato con l'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo alla natura del sito di scavo (campagna, strada bianca, strada asfaltata) ed eventualmente col sovrapprezzo relativo al ripristino con misto a calce come prescritto dall'Amministrazione Provinciale o dall'ANAS qualora effettivamente realizzato.

36.7 Allontanamento materie scavate

Qualora per particolari ragioni la D.LL. ordini all'Impresa l'allontanamento delle materie di risulta da reimpiegare successivamente per il tombamento dal lato dello scavo, verrà applicato un sovrapprezzo alle voci precedenti, per ogni metro cubo, misurato in opera, di materiale di risulta reimpiegato per il reinterro, valutato secondo le sezioni reali misurate in contraddittorio con l'Impresa.

36.8 Scavi e reinterri a mano

Per gli scavi ed i reinterri, che per ordine della D.LL. devono essere eseguiti completamente a mano, verrà applicato un sovrapprezzo alle voci precedenti, per ogni metro cubo, misurato in opera, di materiale scavato secondo le sezioni reali misurate in contraddittorio, purché contenute nelle sezioni tipo. In caso di eccedenze verrà valutato secondo le sezioni tipo. Nel caso in cui tali materie non venissero allontanate, scaricate e successivamente riprese, ma solo temporaneamente depositate sul mezzo meccanico di trasporto per poi essere successivamente reimpiegate, nessun compenso sarà corrisposto in quanto tale onere si ritiene già compensato con la voce principale per movimenti dei materiali e reinterro e posa delle condotte.

36.9 Formazione di rilevati

La formazione di rilevati e le modifiche arginali saranno valutate a metro cubo di materiale riportato computato col metodo delle sezioni ragguagliate rilevate sia alla consegna che a opera ultimata in contraddittorio.
Dette opere finite dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla D.LL. e in caso di difformità, se accettate verranno valutate al volume effettivo se eseguite in difetto e per il volume fissato dalla Direzione Lavori nel caso di eccedenza.

36.10 Fondazioni stradali

Queste modalità si applicano solamente nel caso di nuova costruzione stradale o di completo rifacimento della sede stradale.
Nel caso che il completo rifacimento sia da effettuare in concomitanza con la posa della condotta in progetto, dal conteggio verrà sottratto quanto già corrisposto con l'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e reinterri per le condotte.
L'onere per il ripristino della superficie del sottofondo, prima della pavimentazione bitumata, è compreso nel prezzo del sottofondo stesso.
Le fondazioni stradali in genere saranno valutate a volume, in opera, a costipamento ultimato e sagomato secondo il progetto.
Il volume della fondazione si otterrà moltiplicando la superficie, con eventuale sottrazione della fascia utilizzata per lo scavo, per la posa di condotte, da compensare, per lo spessore medio. Larghezze superiori a quelle di progetto non verranno conteggiate per la parte eccedente. Lo spessore sarà determinato mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori.
Uno spessore medio superiore a quello di progetto, non sarà contabilizzato per la parte eccedente.

I dosaggi del legante naturale saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.
Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenesse, a suo esclusivo giudizio, non accettabili le dimensioni e i dosaggi riscontrati, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese le parti risultate deficienti.
Il prezzo relativo alle fondazioni comprende inoltre:

- tutti gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio delle eventuali miscelazioni e delle lavorazioni di cui la fondazione deve essere soggetta;
- la fornitura dei materiali costituenti la miscela compresi gli eventuali leganti naturali;
- la miscelazione, stesa e compattazione dei materiali;
- la regolarizzazione della sua superficie;
- tutte le prove di cantiere e di laboratorio prescritte dal presente Capitolato e richieste dalla Direzione Lavori per riscontrare la rispondenza dei materiali e delle fondazione eseguite alle norme e prescrizioni del presente Capitolato;
- quant'altro occorre per dare il lavoro a perfetta regola d'arte, secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

ART. N. 37 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI

Tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e di qualunque materiale verranno valutate a metro lineare di condotta in opera, misurandone la lunghezza sull'asse, senza tener conto delle zone destinate a compenetrarsi, al netto di manufatti, secondo le prescrizioni dei relativi prezzi di elenco.
Per le condotte a pelo libero verrà misurata la lunghezza fra le facce esterne dei manufatti.
Per le condotte in pressione verrà misurata la lunghezza.
I pezzi speciali inseriti nelle condotte verranno valutati al metro lineare con lo stesso prezzo della condotta, secondo le descrizioni dei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.
Le tubazioni impiegate per gli attraversamenti aerei e sub-alvei, nonchè tutte le tubazioni aeree ancorate ai manufatti, verranno compensate con la maggiorazione prevista nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore e ciò a compenso di tutti gli oneri di posa, ancoraggi, staffe di ancoraggio eventuale lamierino di mascherature se e quando prescritto dall'Ufficio Beni Ambientali.
Gli eventuali tralicci occorrenti verranno valutati a parte con relativo prezzo del ferro lavorato o del ferro per carpenterie metalliche in genere.

ART. N. 38 POZZETTI E CADITOIE

I pozzetti di raccolta e le caditoie stradali in calcestruzzo o P.V.C., verranno valutate a numero secondo le prescrizioni delle relative voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.
Nel caso si prescrivesse l'impiego di chiusini in ghisa, questi verranno valutati a parte ferme restando tutte le altre prescrizioni e senza alcuna detrazione.

ART. N. 39 POZZETTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE

I pozzetti occorrenti per le apparecchiature elettriche per ispezione delle puntazze di messa a terra verranno valutati a numero secondo le caratteristiche fissate in E.P.

ART. N. 40 MANUFATTI PARTICOLARI

I manufatti particolari quali impianti di sollevamento, modulazione o sfioro, realizzati in c.c.a. oppure a struttura mista di c.c.a. verranno valutati a metro cubo vuoto per pieno misurato all'interno per l'area effettiva di base e per un'altezza misurata dal punto più depresso all'intradosso della soletta di copertura; i passi d'uomo verranno valutati con lo stesso prezzo per il volume effettivo realizzato.
I chiusini ed i passi d'uomo metallici verranno valutati a parte col relativo prezzo di elenco.

ART. N. 41 MANUFATTI IN GHISA

I chiusini verranno pagati a peso o a numero secondo quanto indicato nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la posa (malta di cemento ecc.) e relativa mano d'opera, nonchè l'onere di un primo collocamento provvisorio e di un secondo definitivo al tappeto di usura ultimato. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto e la canna di accesso.

ART. N. 42 CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Calcestruzzi: misurazione e pagamento

I calcestruzzi sono classificati in base alle caratteristiche di qualità, resistenza e durabilità loro richieste; si conviene che un calcestruzzo appartenga ad una data classe quando i campioni rappresentativi del getto, prelevati all'atto della classificazione o della posa, adempiano a tutti i requisiti di qualità e resistenza, prescritti dal contratto e dalle norme per la classe stessa.

Nessun compenso particolare spetta all'Appaltatore qualora le caratteristiche di qualità contrattualmente prescritte siano superate dai campioni.

A meno di diversa prescrizione delle relative voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, i prezzi unitari dei calcestruzzi sono validi per strutture rette o curve o comunque sagomate, di qualsiasi entità, di qualsiasi altezza e spessore, qualunque dia la loro quota rispetto al terreno e qualunque ne sia la destinazione.

Detti prezzi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- le spese per le indagini sui materiali e le composizioni, anche periodiche, a giudizio della Direzione Lavori;
- la pulizia e preparazione delle superfici di fondazione;
- il trasporto e posa in opera del calcestruzzo con tutti i mezzi atti ad evitare la segregazione e/o qualunque inizio della presa;
- la vibrazione in opera dei getti;
- l'umidificazione dei getti finiti o l'uso di mastice protettivo;
- la pulizia finale del getto, il taglio delle legature sporgenti e la stuccatura dei relativi incavi;
- la protezione del getto finito dal passaggio dei mezzi;
- la pulizia con aria ed acqua in pressione delle riprese, ovvero la loro scalpellatura;
- ogni e qualsiasi spesa per impalcature e ponti di servizio, di qualsiasi importanza;
- tutti i provvedimenti necessari o prescritti dalla Direzione Lavori per i getti in clima freddo od in clima caldo;
- la fornitura di fori, incastrature e vani di alloggiamento per l'appoggio o l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere o tipo;
- le prove di carico compresa la fornitura dei sovraccarichi, gli strumenti di prova, le incastellature, la manodopera di assistenza e quant'altro occorra per un regolare svolgimento della prova;
- 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;
- l'allontanamento delle acque qualunque sia la qualità e qualunque le soggezioni dovute alla loro presenza;
- il prelievo in opera dei provini, la loro confezione e le spese per la relativa prova, compresi trasporti spedizioni, ecc.;
- la presenza nei getti di armature metalliche, centine, grigliati, reti, profilati metallici o in plastica, lamierini, ancoraggi e tubazioni;
- la protezione delle opere dagli effetti nocivi del dilavamento, del gelo, delle intemperie e della troppo rapida essiccazione;
- l'esecuzione di getti anche a campioni, ed in alternativa con fasi di scavo.

I prezzi dei calcestruzzi compensano le soggezioni dovute alla presenza dei ferri d'armatura fino a qualunque quantitativo. Non viene considerata come armatura di ferro la presenza di profilati metallici, centine, tubazioni, ancoraggi collegato a gabbie e simili, né si può tener conto di tale apporto ai fini della classificazione dei calcestruzzi armati.

I calcestruzzi vengono valutati sul vivo delle superfici, escludendo cioè gli intonaci, e pagati per il loro effettivo volume geometrico nel limite delle sagome prescritte, rimanendo a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori volumi, comunque originati, e quindi anche se derivati da irregolarità delle fondazioni o delle sottostanti strutture.

Qualora la Direzione Lavori accettasse conglomerati cementizi le cui resistenze caratteristiche fossero risultate inferiori alle minime prescritte, alle quantità deficitarie verranno applicati i prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore ridotti a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora poi dai controlli periodici risultasse che sono stati approvvigionati inerti non corrispondenti alle prescrizioni e la Direzione Lavori ritenesse di accettare ugualmente le opere con gli stessi eseguite, a tutte le quantità di conglomerati di qualsiasi tipo eseguite nell'intervallo compreso tra il penultimo e l'ultimo controllo degli inerti verranno applicati i prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore ridotti dal 15% al 30% a seconda della maggiore o minore corrispondenza, e ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

ART. N. 43 FERRO TONDO

Il ferro tondo per opere in c.a. verrà valutato secondo l'espressione del prezzo di elenco nei sguenti modi:
- a kg di materiale in opera al netto di sovrapposizioni e sfridi;
- compreso nel prezzo del conglomerato cementizio.

ART. N. 44 FONDAZIONE STRADALE

Le seguenti modalità si applicano solamente nel caso di nuove costruzioni o di rifacimento della sede stradale per almeno metà carreggiata.
Nel caso che il rifacimento sia da effettuare nei siti di costruzione della condotta in progetto, dal conteggio verrà sottratto quanto già corrisposto nell'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e reinterri per posa di condotte.
La fondazione stradale in misto granulometrico stabilizzato verrà valutata a metro cubo di materiale misurato in opera costipato per lo spessore ordinato dalla D.LL., contenuto nelle sezioni di progetto; nel caso di eccedenze non verrà riconosciuto il materiale di supero.
Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.
I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzioni Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.
Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrabili, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese, le parti risultate deficienti.
I prezzi che si riferiscono alle pavimentazione per i conglomerati bituminosi della massicciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

. lo studio preliminare degli impasti;
. la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
. la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla Direzione Lavori, per la confezione degli impasti;
. il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
. l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;
. ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

ART. N. 45 PAVIMENTAZIONE STRADALE (BYNDER)

Le seguenti modalità si applicano solamente nel caso di nuove costruzioni o di rifacimento della sede stradale per almeno metà carreggiata.
Nel caso che il rifacimento sia da effettuare nei siti di costruzione della condotta in progetto, dal conteggio verrà sottratto quanto già corrisposto nell'articolo dei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e reinterri per posa di condotte.
La pavimentazione stradale in misto granulometrico bitumato verrà valutata a metro cubo di materiale in opera costipato per lo spessore ordinato dalla D.LL., contenuto nelle sezioni di progetto; nel caso di eccedenze non verrà riconosciuto il materiale di supero.
Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.
I dosaggi saranno determinati con idonee prove tramite laboratorio mobile in cantiere (oneri a carico dell'Appaltatore).. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzioni Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.
Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrabili, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese, le parti risultate deficienti.
I prezzi che si riferiscono alle pavimentazione per i conglomerati bituminosi della massicciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:
- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla Direzione Lavori, per la confezione degli impasti;

- il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;
- ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

Se le pavimentazioni presentassero dei fuori sagoma, avvallamenti od ondulazioni ritenuti accettabili dalla Direzione Lavori, al prezzo depurato del ribasso d'asta, verrà applicata una detrazione del 5% (cinquepercento) sulla superficie interessata.

Per i difetti di entità maggiore, oltre a questa detrazione, potranno essere ordinate correzioni di superficie o, ad insindacabile ed esclusivo giudizio della Direzione Lavori, la demolizione ed il rifacimento della pavimentazione difettosa.

ART. N. 46 TAPPETO DI USURA

Il tappeto di usura in conglomerato bituminoso verrà valutato a metro quadro di manto eseguito purché compreso nei limiti fissati dalla D.LL.; nel caso di eccedenze non verrà riconosciuto il materiale di supero.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove tramite laboratorio mobile in cantiere (oneri a carico dell'Appaltatore). Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzioni Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrabili, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese, le parti risultate deficienti.

I prezzi che si riferiscono alle pavimentazione per i conglomerati bituminosi della massicciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla Direzione Lavori, per la confezione degli impasti;
- il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;
- ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

Se le pavimentazioni presentassero dei fuori sagoma, avvallamenti od ondulazioni ritenuti accettabili dalla Direzione Lavori, al prezzo depurato del ribasso d'asta, verrà applicata una detrazione del 5% (cinquepercento) sulla superficie interessata.

Per i difetti di entità maggiore, oltre a questa detrazione, potranno essere ordinate correzioni di superficie o, ad insindacabile ed esclusivo giudizio della Direzione Lavori, la demolizione ed il rifacimento della pavimentazione difettosa.

ART. N. 47 SOTTOFONDAZIONE

Il materiale arido impiegato per sottofondo, rinfianco e riempimenti verrà valutato a metro cubo di materiale compattato in opera secondo le misure fissate dalla D.LL. in base alle modalità esecutive.

ART. N. 48 CORDONATA STRADALE

La costruzione di cordonate verrà valutata a metro lineare di sviluppo in opera comprendendo in essa tutti i pezzi speciali inseriti.

ART. N. 49 RICERCA DI SOTTOSERVIZI

Le ricerche dei sottoservizi, si intendono compensate con il prezzo relativo allo scavo e reinterro.

In detto compenso sono compresi tutti i materiali necessari per il ripristino delle aree manomesse secondo quanto prescritto dalla voce di elenco.

ART. N. 50 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

50.1 Norme generali di esecuzione

L'Appaltatore non può iniziare lavori di demolizione o rimozione senza il preventivo benestare della Direzione dei Lavori, la quale, a suo insindacabile giudizio, stabilisce se le demolizioni possono essere effettuate per strutture complete o per campioni, dei quali fissa le dimensioni.

La Direzione dei Lavori ha inoltre la facoltà di ordinare la rimozione preventiva e l'accatastamento in cantiere di elementi accessori o strutturali compresi sia nelle strutture da demolire, sia in quelle che rimangono in posto.

Sono da demolire, sia in quelle che rimangono in posto. Sono da addebitare all'Appaltatore tutti i deterioramenti degli elementi oggetto di rimozione che si verifichino per negligenza od incuria.

Tutti gli elementi residui di cui non venga ordinata la rimozione preventiva, possono essere demoliti unitamente alle strutture.

Prima di dare inizio alle rimozione e alle demolizioni, l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possono rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, al loro stato di conservazione e di stabilità ed alle variate condizioni di sollecitazione e di vincolo.

Le demolizioni devono venire limitate alle parti e dimensioni stabilite dalla D.LL. Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero danneggiate altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate o indebitatemente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

50.2 Norme generali di valutazione

Le demolizioni vengono valutate, secondo le corrispondenti voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, in base agli elementi geometrici, rilevati in contradditorio, delle opere o strutture effettivamente asportate, nei limiti delle dimensioni e delle sagome prescritte dalla D.LL.

Quand'anche tollerate dalla Direzione dei Lavori, le demolizioni oltre i limiti prescritti non vengono riconosciute ai fini contabili, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica le relative macerie e di ricostruire quanto indebitamente demolito, il tutto a sua cura e spese.

Le rimozioni di elementi accessori o strutturali ordinate dalla D.LL. vengono compensate, a corpo ed a misura, in base ai corrispondenti pressi dell'Elenco, i quali sono comprensivi degli oneri per la scalcinatura, la pulizia, l'eventuale numerazione dei singoli elementi e per il loro accurato accatastamento in cantiere.

I prezzi contrattuali delle demolizioni sono validi per demolizioni, sia di strutture di fondazione che di strutture in elevazione, si qualunque altezza, per qualsiasi spessore, a campioni, in breccia, su sezioni ristrette od obbligate per formazione di cavi, incavi ed aperture di qualsiasi ampiezza, estensione e profondità.

I prezzi contrattuali delle rimozioni e delle demolizioni compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, anche i seguenti oneri particolari:

- le impalcature ed i ponteggi di qualsiasi altezza ed importanza;
- le puntellature, sbadacchiature e rinforzi, tanto delle parti da demolire quanto di quelle adiacenti che rimangono in posto;
- gli sbarramento e le segnalazioni atte ad isolare le zone interessate dai lavori;
- le operazioni di rimozioni e demolizione prontamente dette, con le difficoltà derivanti dalla presenza di armature e profilati metallici, ancoraggi, tubazioni, travature anche se infisse o incorporate nelle strutture;
- la suddivisione dei blocchi provenienti dalle demolizioni, compreso il taglio delle armature metalliche e degli elementi eterogenei;
- l'aspersione con acqua delle strutture in demolizione;
- il carico, il trasporto interno al cantiere, o alla discarica a qualsiasi distanza, e lo scarico dei materiali di risulta;
- il carico, a selezione, il trasporto interno al cantiere e la sistemazione dei materiali a riporto o riempimento;
- la formazione di eventuali depositi provvisori dei materiali di risulta.