Società Intercomunale Servizi Idrici S.r.l.
Piazza Risorgimento, 1 – Alba (CN) – Tel. 0173440366 – Fax. 0173293467 – sisiacque@pec.sisiacque.it

RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI COLLETTAMENTO E DEPURAZIONE DEI REFLUI DEL COMUNE DI BRA E DEI COMUNI LIMITROFI – 4° LOTTO COLLETTORE MONTICELLO – ALBA "CIG 7512777BB2"

AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DEFINITIVO

Disciplinare descrittivo e prestazionale

CODICE DOCUMENTO	ELABORATO
3149-01-01201.DOC	**2.4**

REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE
01	**GENNAIO 2020**	**S. GRIVA**	**A. DENINA**	**R. BOTTO**	
00	**DICEMBRE 2019**	**S. GRIVA**	**A. DENINA**	**R. BOTTO**	

SERVIZI DI INGEGNERIA

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI OPERATORI ECONOMICI

HYDRODATA
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE
HYDRODATA S.p.A.
via Pomba 23 - 10123 TORINO tel. 011 55 92 811, fax 011 56 20 620
e-mail: hydrodata@hydrodata.it sito web: www.hydrodata.it

HY.M. STUDIO
Ingegneria idraulica
HY.M. STUDIO associazione professionale
via Pomba 23 - 10123 TORINO tel. 011 56 13 103, fax 011 55 92 891
e-mail: hym@hymstudio.it sito web: www.hymstudio.it

ARCHEOLOGA
ANNA LORENZATTO

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
613 Dott. Ing. Aldo Denina

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

SPECIFICHE TECNICHE 2
Art. 1. NORME TECNICHE: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESEGUIMENTO DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI 2
1.1 Materiali in genere 2
1.2 Tracciamenti 2
1.3 Campioni e prove sui materiali 2
1.4 Demolizioni 3
1.5 Sabbia, ghiaia vagliata e spaccata - ghiaietto e coccio 3
1.6 Mattoni e mattonetti - Scapoli di cava - Pietrame e cubetti - Conci di Porfido 4
1.7 Pietrisco 5
1.8 Ciottoli per ciottolati 5
1.9 Calce idraulica 6
1.10 Cementi 6
1.11 Materiali metallici - Qualità, prescrizioni e prove 7
1.12 Scavi di sbancamento 8
1.13 Scavi di fondazione 8
1.14 Scavi in sotterraneo 10
1.15 Sbadacchiature e armature speciali per gli scavi di fondazioni o a sezione obbligata 11
1.16 Norme generali per l'esecuzione dei lavori 12
1.17 Malte e conglomerati 13
1.18 Tubazioni in PRFV 15
1.19 Tubazioni in PRFV per microtunnelling 19
1.20 Pozzetti in linea IN PRFV CENTRIFUGATO 22
1.21 Rinterro e copertura delle tubazioni 22
1.22 Norme particolari per strutture a tenuta idraulica 23
1.23 Collaudi e prove sulla canalizzazione 23
1.24 Fornitura e posa di chiusini per pozzetti 27
1.25 Ripristino di scavi eseguiti in terreni coltivati e non 28
1.26 Ripristino di massicciata in macadam ordinario 28
1.27 Ripristino di massicciata a superficie asfaltata 29
1.28 Formazione di rilevati 30
1.29 Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi) 31
1.30 Cemento 31
1.31 Casseforme, armature di sostegno 55
1.32 Acciaio per c.a. e c.a.p. 56
1.33 Acciaio per carpenteria 62
1.34 Ripristini stradali (specifiche tecniche e prestazionali) 73
1.35 Ripristini stradali (specifiche di controllo) 106
Art. 2. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI 111
2.1 Norme generali 111
2.2 Scavi - demolizioni - rilevati 112
2.3 Murature in genere e conglomerati cementizi 118
2.4 Casseforme - Armature 122
2.5 Acciaio per c.a. e c.a.p. 123

2.6 Fondazioni stradali 124
2.7 Conglomerati bituminosi 125
2.8 Tubazioni, fognature, manufatti 125

SPECIFICHE TECNICHE

Art. 1. NORME TECNICHE: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESEGUIMENTO DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

1.1 Materiali in genere

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purchè ad insindacabile giudizio della Direzione, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati, oltre all'osservanza, per tutti i materiali da costruzione, delle norme emanate con RR.DD. 16/11/1939 dal n. 2228 al n. 2235.

1.2 Tracciamenti

Sui dati che saranno forniti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire i tracciamenti planimetrici ed altimetrici e provvedere al personale tutti i mezzi d'opera necessari, anche quando la Direzione stessa intenda verificare i detti tracciamenti.

Esso sarà tenuto a correggere e rifare, a tutte sue spese, quei lavori che in seguito ad alterazioni ed arbitrarie valutazioni di tracciamenti, sia planimetrico che altimetrico, la Direzione credesse inaccettabili a suo insindacabile giudizio.
Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti, in base alla larghezza del piano autostradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette.

A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

1.3 Campioni e prove sui materiali

A ben precisare la natura delle provviste di materiali occorrenti all'esecuzione delle opere, la Direzione Lavori potrà richiedere che l'Appaltatore presenti in via preventiva un certo numero di campioni dei materiali o delle forniture, da sottoporre alla scelta ed all'approvazione della Direzione Lavori stessa e del Committente, le quali giudicheranno sulla loro forma, qualità e lavorazione e determineranno di conseguenza il modello su cui dovrà esattamente uniformarsi l'Appaltatore per l'intera provvista.
L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato e dagli obblighi di Legge sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera.
In mancanza di un'idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione Lavori od all'Organo per il Collaudo in corso d'Opera il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tal sede l'Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

In mancanza di una speciale normativa di Legge o di Capitolato, le prove saranno eseguite da Ente Certificatore Terzo, legalmente riconosciuto, presso un Istituto autorizzato, la fabbrica d'origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori.
In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Capitolato espressamente prescritti criteri diversi.

Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per il fermo cantiere o per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere; tuttavia egli potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori.

1.4 Demolizioni

L'impresa provvederà a denunziare immediatamente alla Direzione dei Lavori il rinvenimento di speroni di muratura o altro del genere o di oggetti di valore archeologico o artistico, che dovessero venire alla luce negli scavi, sospendendo gli scavi stessi finchè possano essere fatti gli eventuali accertamenti dalla Direzione dei Lavori che prenderà i provvedimenti del caso.

Verrà accollata all'Impresa ogni responsabilità per mancanza di osservanza della Legge sulla conservazione dei monumenti. In caso di rinvenimento di antichi loculi con resti di ossa umane, queste saranno raccolte e fatte portare all'ossario del Cimitero, senza speciale compenso.

L'Impresa non potrà pretendere indennizzi per eventuali interruzioni dei lavori dipendenti dai rinvenimenti di cui sopra, eccezion fatta per la prestazione d'opera che venisse richiesta per il recupero di oggetti di valore archeologico e artistico.
Nelle demolizioni è obbligo dell'Impresa di adoperare i mezzi necessari per procurare il recupero di tutto il materiale riutilizzabile con obbligo di provvedere al deposito in luoghi da prescriversi dalla Direzione dei Lavori, ed il trasporto di rifiuti vari fuori dal cantiere, in località che verranno volta a volta designate.

I materiali recuperati resteranno sempre di proprietà dell'Amministrazione e nel caso la Direzione dei Lavori credesse opportuno, a suo insindacabile giudizio, prescriverne il reimpiego nei manufatti, i materiali stessi saranno addebitati all'Impresa come nuovi, al prezzo dell'elenco prezzi, con deduzione del 50%.

Le ricostruzioni con detti materiali saranno contabilizzate secondo i prezzi delle opere eseguite. La sabbia e ghiaia provenienti dagli scavi non potranno essere impiegate nelle opere murarie.
Le demolizioni e rimozioni saranno contabilizzate in base alle rispettive voci dell'elenco prezzi.

1.5 Sabbia, ghiaia vagliata e spaccata - ghiaietto e coccio

La sabbia dovrà essere viva di fiume purgata e lavata. Essa sarà costituita da grani di media grossezza, pura, angolosa e rude al tatto, senza mescolanza con terra e argilla e di altre materie estranee e non dovrà contenere ciottolini di grossezza maggiori di m 0,006.

Per la formazione della malta occorrente nelle murature di mattoni e negli intonaci detta sabbia sarà sempre passata al setaccio.

La sabbia si misurerà sempre al volume, con il leggero cedimento che produce il paleggio con il badile senza esercitare pressione alcuna.

I ciottolini della ghiaia vagliata e di quella spaccata dovranno passare in tutti i sensi in un anello di m 0,012; essi saranno duri, compatti, omogenei, senza parti argillose calcaree e porose, saranno con ogni cura lavati e purgati da ogni specie di materie terrose estranee.

Il coccio proverrà dalla rottura dei mattoni, tegole e quadrelli sani di ottima qualità, in pezzi aventi dimensioni variabili da 0,01 a 0,04 m e sarà privo di parti di polvere e di ogni materia estranea.

1.6 Mattoni e mattonetti - Scapoli di cava - Pietrame e cubetti - Conci di Porfido

I mattoni dovranno essere delle dimensioni di m 0,24 x 0,12 x 0,06 ed i mattonetti di m 0,24 x 0,09 x 0,06.

Oltre a provenire da fornaci accettate dall'Amministrazione, dovranno essere di pasta omogenea, di forma regolare, piana su tutte le loro facciate, ben sonori e perfettamente cotti.

Se immersi nell'acqua in stato di perfetta secchezza e lasciati per 24 ore, all'atto della loro estrazione e dopo essere stati leggermente asciugati non dovranno avere assorbito un quantitativo di acqua maggiore del 5% del loro peso.

Quelli che contengono ciottoli, quelli bruciati in qualche punto, o con spaccature o soffiature, nonchè quelli mal cotti, saranno senz'altro rifiutati dalla Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio.

L'Impresa avrà la facoltà, dietro benestare della Direzione dei Lavori, di fare eseguire mattoni e mattonetti speciali per la formazione di volte e di pozzi dei canali purchè essi non abbiano dimensioni maggiori di quelle sopra descritte.

Prima dell'uso, mattoni e mattonetti, usuali o speciali, dovranno essere convenientemente spruzzati d'acqua con speciale avvertenza però che nella stagione invernale detta acqua non abbia a formare uno strato di ghiaccio sulla superficie dei mattoni stessi.

Le pietre dovranno essere spaccate, avere il lato minore lungo almeno cm 20 ed almeno una faccia piana, ben pulita da ogni materia terrosa e lavata prima della posa in opera.

Gli scapoli dovranno essere posti nelle murature a strati orizzontali in modo da essere ben collegati e negli interstizi saranno poste scaglie e pietre piccole (esclusi però i ciottoli) che saranno accuratamente immersi nella malta.

Nessuna pietra deve poggiare sulle altre senza l'interposizione di uno strato di malta ed ogni vuoto deve essere accuratamente riempito.

Le pietre che dopo la loro posa si spaccassero sotto il colpo del martello, dovranno essere immediatamente tolte e sostituite; non saranno accettate pietre gelive e sfaldabili.

Ove richiesto, i diversi strati di pietre saranno collegati con cinture doppie di mattoni forti per tutto lo spessore del muro alla distanza di cm 70 da cinture a cintura, e ciò senza diritto di alcun sovrapprezzo.

I cubetti di concio di Porfido e di sienite della Balma, da usarsi per rivestimenti, prima dell'impiego dovranno essere sottoposti all'esame ed all'accettazione della Direzione dei Lavori; quelli rifiutati dovranno essere immediatamente e totalmente asportati dai cantieri di lavoro.
Il materiale da impiegarsi dovrà provenire esclusivamente dalle cave del Trentino e dell'Alto Adige o dalle cave della Balma; i blocchetti dovranno avere forma quasi esclusivamente cubica e cioè essere ricavati da lastroni dello spessore corrispondente alle dimensioni stabilite in modo che la lunghezza degli spigoli sia pressappoco uguale.

Le facce dei cubetti dovranno essere piane e normali fra loro, presentare frattura netta e colorazione uniforme ed ogni cubetto dovrà presentare due facciate opposte regolari corrispondenti ai piani di cava.

E' escluso l'impiego dei cubetti che presentassero spigoli e guasti, sia a causa del carico e scarico, sia perchè di lavorazione scadente.

1.7 Pietrisco

Il pietrisco, per il ripristino del suolo pubblico sistemato a macadam, dovrà ricavarsi esclusivamente dalla rottura meccanica di ciottoli scelti di cava di fiume, esclusi però quelli leggeri di aggregazione stratificata e comunque di cattiva qualità, cioè porosi, spugnosi, teneri, sfaldabili, scistosi.
Detto pietrisco prenderà la denominazione di pietrisco grosso, di pietrisco medio e di pietrisco piccolo, secondo che i diversi pezzi che lo compongono passino rispettivamente in tutte le direzioni attraverso un anello di mm 70 e di mm 50 di diametro e di mm 30 quello piccolo.

Per il pietrisco grosso ogni pezzo dovrà presentare almeno tre facce di rottura ed avere dimensioni di cm 4 e cm 7, per quello medio le facce di rottura dovranno stendersi completamente a tutte le facce di ogni singolo pezzo ed avere dimensioni da cm 3 a cm 5, quello piccolo dovrà avere dimensioni da cm 5 a cm 3.

La misura del materiale verrà fatta con apposito cassone parallelepipede e saranno rigorosamente rifiutati quei cumuli di pietrisco contenenti più del 5% complessivamente di materiale di qualità o pezzatura diversa da quella stabilita.

1.8 Ciottoli per ciottolati

I ciottoli per ciottolati dovranno essere ricavati esclusivamente da cava di fiume ed essere di natura silicea o serpentinosa, privi di venature o fori visibili, escluso quindi in modo assoluto quelli leggeri, i teneri di aggregazione stratificata e poco compatta e comunque di cattiva qualità come spugnosi, porosi, scistosi, nonchè quelli aventi forma non sufficientemente regolare.

La forma dei ciottoli tanto usati quanto nuovi, dovrà essere elissoidica a tre assi, di cui il minore da cm 4 a cm 6, il medio da cm 6 a cm 8 ed il maggiore da cm 10 a cm 15. I ciottoli esistenti nei selciati di riforma, sia pure di qualità buona ma anche semplicemente scheggiati o non aventi le prescritte dimensioni, non potranno essere più impiegati, ma dovranno venire surrogati a spese dell'Impresario con altri di qualità e dimensioni prescritte.

1.9 Calce idraulica

La calce dovrà essere esclusivamente idraulica di prima qualità, pura, senza parti troppo o non abbastanza cotte e materie estranee; quella che fosse introdotta in cantiere in pezzi sfioriti o che successivamente sfiorisse, sarà rifiutata ed immediatamente asportata.

Essa sarà estinta con il metodo ordinario della coltura nelle fosse, limitando però la quantità di acqua in modo che 1000 kg di calce viva forniscano un volume di calce spenta maggiore di 1,35 mc.
La pasta di calce dovrà essere realmente spenta e impiegata sotto la sorveglianza insindacabile della Direzione dei Lavori.

La calce idraulica ridotta in pasta a consistenza normale ed immediatamente immersa in acqua dovrà fare presa, cioè sopportare l'ago Vicat non più tardi di sette giorni.

La Direzione potrà permettere l'uso della calce idraulica in polvere invece di quella di roccia quando sottoponendola alle necessarie prove, ad esclusivo suo giudizio, la riconosca buona di qualità; in tal caso l'Impresa dovrà attenersi alle istruzioni della Direzione sia per quanto riguarda la prescritta dosatura della malta e del calcestruzzo, sia per quanto si riferisce al modo dell'impasto.

In ogni caso la calce dovrà possedere i requisiti prescritti dalle condizioni di accettabilità degli agglomerati idraulici ecc. contenuti nel R.D. 29 luglio 1933 n. 1213, legge 5 febbraio n. 313, Norme Minist. 17 maggio 1937 n. 2202 e del R.D.L. 22 novembre 1937 n. 2037 e Legge del 5-11-1971 n. 1086 e D.M. 30-5-1972 e prescritti dalla successiva legislazione vigente.

1.10 Cementi

I cementi a lenta presa per la formazione della malta dei conglomerati cementizi, dovranno essere forniti dalle più importanti Ditte che possono assumere la responsabilità della regolare provvista di materiali a tipo costante e conforme ai campioni che saranno presentati dall'Impresa ed approvati dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva la facoltà di prelevare da ogni spedizione i campioni da sottoporsi, ad esclusivo e totale carico della Ditta assuntrice, agli esperimenti di prova (nei Laboratori Tecnici accreditati) tendenti a stabilire la bontà e sempre a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

I cementi dovranno soddisfare le norme di cui alle particolari Leggi e prescrizioni in vigore al momento del loro impiego.

Siccome però i detti esperimenti esigono un certo tempo, gli Impresari non appena saranno provvisti di un cantiere, in vicinanza dei lavori con locali appositi per il deposito del cemento, dovranno procurarsi quella quantità di cemento giudicabile conveniente per la regolare e continua esecuzione delle opere, avendo cura

di fare ordinazioni in modo che le diverse spedizioni restino giacenti in cantiere per il periodo di tempo necessario alla conoscenza dei risultati delle prove meccaniche su detto regolamento, cioè non inferiore a 15 gg. per modo che si abbia sempre una quantità di cemento già sperimentato dalla Direzione dei Lavori, mentre altro materiale identico sarà depositato in separato locale per tutto il tempo occorrente agli esperimenti di prova.

Se durante l'immagazzinamento si venisse a riconoscere che uno o più sacchi della provvista abbia sofferto l'umidità per modo che il cemento non sia completamente ed assolutamente pulverulento, questi saranno rifiutati ed immediatamente fatti allontanare dal cantiere a totale carico dell'Appaltatore.

Quando i risultati degli esperimenti di prova non siano conformi alle prescrizioni ministeriali, l'intera spedizione sarà rifiutata e fatta immediatamente trasportare fuori dal deposito ed allontanata dal cantiere a spese dell'Impresa.
Il cemento da usarsi sarà quello prescritto dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso il cemento dovrà possedere tutti i requisiti prescritti per l'accettazione degli agglomerati idraulici dalle vigenti norme in materia.

1.11 Materiali metallici - Qualità, prescrizioni e prove

I materiali metallici dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove, come specificato nelle vigenti normative UNI.

I materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

Ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 e successive aggiunte e modificazioni che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi, per le prove meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici saranno rispettate le norme UNI vigenti.

a) <u>Acciaio per costruzioni in laminati o profilati</u>
   Dovrà essere a grana fine e compatta, senza difetti di lavorazione e rispondere alle prescrizioni di elenco. Dovrà comunque rispettare le norme vigenti per le strutture in c.a. o acciaio e dovrà essere saldabile.

b) <u>Ghisa</u>
   La ghisa della quale saranno costituiti i chiusini, le caditoie e altri manufatti, dovrà essere, tra quelle usate per la costruzione di tali materiali, delle qualità più adatte perchè questi riuniscano alla resistenza, agli urti, le maggiori resistenze alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni.
   Dovrà essere esente da scorie e da qualunque sostanza di qualità inferiore. Dovrà avere tutti i requisiti qualitativi stabiliti dalle Norme Governative in vigore (UNI 5007).

La fusione dovrà essere fatta in modo che i singoli pezzi non presentino sbavatura o soffiature, sporgenze e scheggiature.

c) Piombo
Sarà di prima qualità. Le impurità saranno tollerate soltanto allo stato di traccia e non dovranno superare l'1%.

1.12 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosidetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costituirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Nel prezzo dello scavo di sbancamento riportato nell'elenco prezzi è compreso l'eventuale trasporto a discarica, gli oneri di discarica e l'eventuale trasporto che si dovesse rendere necessario all'interno del cantiere. Tali oneri sono perciò a totale carico dell'appaltatore.

1.13 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto interno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà provvedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per una altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Il legname impiegato a tale scopo, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di cm 20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle cennate profondità d'acqua di cm 20.

Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Nel prezzo dello scavo di fondazione riportato nell'elenco prezzi è compreso l'eventuale trasporto a discarica, gli oneri di discarica e l'eventuale trasporto che si dovesse rendere necessario all'interno del cantiere. Tali oneri sono perciò a totale carico dell'appaltatore.

1.14 Scavi in sotterraneo

a) Generalità

Prima di dare inizio agli scavi in sotterraneo deve essere assicurato l'intestatura degli attacchi, di norma con fronte in muratura.

Gli scavi in sotterraneo devono essere condotti con tutte le specifiche cautele atte a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro; in particolare devono essere adottati tutti i provvedimenti atti a segnalare, prevenire ed eliminare i pericoli di frane, crolli, allagamenti, venute d'acqua e di gas.
L'Appaltatore è inoltre tenuto ad attuare i provvedimenti necessari affinchè le opere sottopassate o comunque interessate dagli scavi non abbiano a subire danneggiamenti.

Per gli scavi in sotterraneo, si definisce contorno "A" il contorno della sezione teorica (di scavo) definitiva; tale sezione comprende (ove previsto o riconosciuto) anche il vano del condotto di drenaggio.
Salvo diversa indicazione, le sezioni di scavo in sotterraneo sono sempre rappresentate secondo il loro contorno teorico (contorno "A"):

In presenza di rivestimenti e prerivestimenti, detto contorno coincide con l'estradosso teorico dei rivestimenti e prerivestimenti prescritti tra i quali si intendono compresi i getti proiettati aventi funzione di rivestimento definitivo.

Gli scavi devono essere eseguiti e regolarizzati in modo da osservare il più esattamente possibile il suddetto contorno A, tenuto conto degli spazi occupati e regolarizzati in modo da osservare il più esattamente possibile il suddetto contorno A, tenuto conto degli spazi occupati dalle armature dello scavo e delle tolleranze di rientro per esse ammesse; all'interno del contorno A non sono comunque ammesse rientranze per il terreno, neppure in forma di punte isolate.

Quando necessario devono essere eseguiti al fronte di scavo i sondaggi esplorativi per l'accertamento delle caratteristiche del terreno, delle venute d'acqua, e degli altri elementi che possono avere rilievo per l'avanzamento.
Le operazioni di scavo, se del caso, devono essere eseguite anche in alternanza con i getti di rivestimento.

Quando gli scavi sono eseguito con l'impiego di esplosivi, la distribuzione e profondità dei fori da mina, l'entità delle relative cariche e le modalità di scavo in genere devono essere stabilite in base alle caratteristiche dei terreni, curando di ottenere una sezione finale regolare e conforme ai profili prescritti, evitando con la massima cura il formarsi di fornelli, frane, scoscendimenti e curando di ridurre al minimo possibile il disturbo alla formazione oltre il profilo prescritto.

Per lo scavo di gallerie, rimonte e pozzi devono essere di norma usate tecniche di abbattimento controllato, quali il pre-splitting e lo smooth-blasting.

Subito dopo le volate le pareti dello scavo devono essere disgaggiate con la massima cura sia al fronte di lavoro che a distanza da esso.

Quando nell'esecuzione degli scavi in sotterraneo sia ritenuta possibile la presenza dei gas nocivi o pericolosi, l'Appaltatore deve di sua iniziativa porre immediatamente in atto ogni provvedimento idoneo a garantire la sicurezza e la prosecuzione dei lavori.

1.15 Sbadacchiature e armature speciali per gli scavi di fondazioni o a sezione obbligata

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo comprese nel prezzo di elenco per lo scavo.

Per scavi di profondità inferiori a 4,50 m, ove necessario, è previsto l'utilizzo di un'armatura speciale tipo "blindaggio con box pesanti costituiti da cassoni autoaffondanti e distanziatori regolabili in acciaio". I cassoni, premontati a bordo scavo, del tipo a ribaltamento oppure a traino, saranno costituiti da un pannellone base e da pannelloni di rialzo. Sia i pannelloni che i distanziatori metallici, dotati di cerniere alle estremità, devono essere adeguati alla natura del terreno ed alla profondità di scavo, tenendo conto anche dell'eventuale presenza d'acqua di falda, dei sottoservizi e degli edifici contigui allo scavo. Nel prezzo d'elenco, è compreso l'utilizzo di una gru, di escavatori o di ogni altra attrezzatura meccanica o accorgimento necessari per la posa in opera a regola d'arte.

E' prevista la fornitura e posa in opera dei pannelli di polistirolo (spess. 2-3 cm) necessari per permettere l'estrazione dei pannelloni a contatto con il terreno o con il calcestruzzo di riempimento.

La luce libera sul fondo deve essere adeguata alle dimensioni della tubazione o del manufatto in progetto. L'impiego dell'attrezzatura è compensato a mq di parete di scavo effettivamente salvaguardata: i pannelli devono debordare di 30 cm dal piano campagna o dal piano stradale.

Per scavi di profondità superiori a 4,50 m, ove necessario, è previsto l'utilizzo di un'armatura speciale tipo "blindaggio con moduli dotati di guide di scorrimento a semplice o a doppio binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelloni scorrevoli , ad avanzamento scavo". L'armatura perimetrale sarà costituita da un pannellone base e da pannelloni di rialzo. Sia i pannelloni che gli slittoni distanziatori di scorrimento, devono essere adeguati alla natura del terreno ed alla profondità di scavo, tenendo conto anche dell'eventuale presenza d'acqua di falda, dei sottoservizi e degli edifici contigui allo scavo.

Nel prezzo d'elenco, è compreso l'utilizzo di una gru, di escavatori o di ogni altra attrezzatura meccanica o accorgimento necessari per la posa in opera a regola d'arte.

E' prevista la fornitura e posa in opera dei pannelli di polistirolo (spess. 2-3 cm) necessari per permettere l'estrazione dei pannelloni a contatto con il terreno o con il calcestruzzo di riempimento.

La luce libera sul fondo deve essere adeguata alle dimensioni della tubazione o del manufatto in progetto. L'impiego dell'attrezzatura è compensato a mq di parete di scavo effettivamente salvaguardata: i pannelli devono debordare di 30 cm dal piano campagna o dal piano stradale.

L’impresa appaltatrice è tenuta ad utilizzare, in ogni caso, un’armatura adeguata alla profondità di scavo ed alle caratteristiche del terreno.

Ove non espressamente prevista in progetto un’armatura speciale, l’armatura dello scavo è comunque compresa nei prezzi d’elenco riguardanti gli scavi: resta perciò a totale carico dell’impresa eseguire il contenimento del terreno come da normativa vigente.

1.16 Norme generali per l'esecuzione dei lavori

Eseguiti gli scavi con le precise dimensioni e livellette che saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori, l'Imprenditore dovrà collocare i necessari capisaldi definitivi per le livellette, i quali saranno verificati e riconosciuti dalla Direzione dei Lavori stessa.

Procederà in seguito alla regolarizzazione e battitura del fosso che dovrà sostenere il manufatto in modo da renderlo perfettamente conforme alla sagoma stabilita ed uniformemente resistente.

Le bocche d'immissione per il servizio pubblico e privato saranno costruite a misura del progredire dei lavori, con le modalità e nei luoghi che saranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà, sotto la sua completa responsabilità, prendere tutte le precauzioni che saranno necessario per assicurare l'incolumità del personale addetto ai lavori, nonchè ai passanti ed al transito in genere, ponendo costantemente le barriere ed i debiti segnali, sia nei lavori in trincea, ed avendo apposito personale a guardia di ogni bocca di pozzo.

I segnali di preavviso dovranno essere del tipo regolamentare.
Quando il lavoro debba essere eseguito anche nella stagione invernale, si provvederà pure ad un conveniente ricovero ben riscaldato per la manipolazione delle malte e dei conglomerati, nonchè per il ricovero del personale di guardia e di servizio.

Sempre durante la stagione invernale, le murature di qualsiasi natura ed in modo speciale le gettate in conglomerato cementizio armato o no, dovranno venire accuratamente ricoperte con sacchi di tela, paglia e soprastante tavolame in modo da eliminare assolutamente il pericolo del congelamento delle malte e dei getti, ed in occasione di nevicate, l'Imprenditore dovrà tosto a sue spese togliere la neve dai cumuli di materiali, accumularla e trasportarla in luogo a cui possono avere accesso i mezzi per lo sgombro.

I materiali per la costruzione delle opere murarie dovranno essere trasportati a piè d'opera a mano a mano che occorrono e non sarà concesso accumulare grandi quantità non occorrenti all'impiego immediato che nei casi speciali che la Direzione dei Lavori riterrà opportuno.

Tutti i materiali dovranno essere trasportati a piè d'opera già perfettamente lavati e privi di materie estranee.

I lavori dovranno essere eseguiti in ogni dettaglio a perfetta regola d'arte, in conformità agli ordini ricevuti dalla Direzione dei Lavori, che potrà dare, qualora lo ritenga opportuno, i relativi disegni dei particolari.
La Direzione dei Lavori avrà sempre diritto a far eseguire sondaggi nelle opere in corso ed ultimate e di ordinare la demolizione di quelle parti che fossero trovate difettose.
Tanto i sondaggi quanto le eventuali demolizioni e rifacimenti suddetti saranno a totale carico dell'Impresa.

1.17 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti porzioni:

a)	Malta comune	
	Calce spenta in pasta	mc 0,45
	Sabbia mc 0,90	
b)	Malta grassa crivellata	
	Calce spenta in pasta	mc 0,60
	Sabbia crivellata	mc 0,90
c)	Malta idraulica	
	Calce idraulica	ql 4,00
	Sabbia mc 0,90	
d)	Malta cementizia	
	Cemento a lenta presa tipo 325	ql 3,00
	Sabbia mc 1,00	
e)	Malta cementizia per intonaci	
	Cemento a lenta presa tipo 325	ql 4,00
	Sabbia mc 1,00	
f)	Malta cementizia grassa per la superficie dei pavimenti	
	Cemento a lenta presa tipo 325	ql 6,00
	Sabbia mc 1,00	
g)	Conglomerato cementizio per murature in elevazione	
	Cemento a lenta presa tipo 325	ql 2,50
	Sabbia mc 0,40	
	Ghiaia e pietrisco	mc 0,80
h)	Conglomerato cementizio per strutture armate	
	Cemento a lenta presa tipo 325	ql 3,00
	Sabbia mc 0,40	
	Ghiaia e pietrisco	mc 0,80

La sabbia ed il pietrisco proverranno da idonee cave di fiume.

La dosatura di cemento tipo 325 sarà di kg 300 al metro cubo di miscela asciutta di sabbia e pietrischetto (e ghiaia quando sia ammessa); questa dosatura sarà quella del conglomerato a consistenza normale (di terra appena umida e con circa 120 litri d'acqua al metro cubo) nel caso fosse ammesso (o prescritto) l'uso di

impasti plastici o fluidi la dosatura sarà rispettivamente almeno a kg 330 e 360, fermo restando il prezzo contrattuale.

La composizione granulometrica degli inerti soddisferà alle condizioni di cui all'art. 7 delle norme ufficiali (R.D. 16/11/1939 n. 2229) ma potrà essere prescritta la seguente od analoga:

Sabbia fine (da 0 a 2 mm)	25% in peso
Sabbia grossa o graniglia (da 2 a 7 mm)	15% in peso
Pietrischetto (da 7 a 15 mm)	30% in peso
Pietrischetto (da 7 a 30 mm)	30% in peso

Nella esecuzione delle opere in cemento armato l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme del D.M. del 30 maggio 1972 e del D.M. 14/1/1966 per l'accettazione dei leganti idraulici, nonchè alla legge n. 1086 del 5/11/1971, e successivi aggiornamenti.

L'Appaltatore dovrà dimensionare, sia come calcolo di progetto sia come calcolo di verifica, a firma di un ingegnere o architetto iscritto all'albo, le strutture che egli dovrà eseguire, in conformità con la progettazione generale dell'opera stessa, a cui bisognerà fare preciso riferimento.

L'Appaltatore dovrà adempiere alle prescrizioni di legge, con la denuncia e consegna degli elaborati al Genio Civile, e dovrà produrre i provini sui materiali ed i loro relativi certificati rilasciati da istituti autorizzati.

L'Appaltatore unitamente al calcolatore, si assumono la piena responsabilità statica delle opere e la loro esecuzione secondo i criteri di sicurezza indicati dalla normativa vigente.

Tutti i calcoli ed i disegni esecutivi dovranno essere prodotti e consegnati alla Stazione Appaltante in duplice copia, entro i termini richiesti dalla medesima ovvero dalla Direzione Lavori.

Gli impasti dovranno essere eseguiti con betoniera, costipati dopo il getto con utensili pneumatici con vibrazione (da effettuarsi sulla massa del getto e contro le casseforme le quali dovranno avere la necessaria robustezza) e sono tollerati gli impasti e costipamenti a mano solo per i piccoli quantitativi o strutture poco importanti purché eseguiti con speciale accortezza.

Per il calcestruzzo per c.a. ad alta resistenza, si impiegherà cemento di tipo 425 dosato a kg 350 per mc, eventualmente da aumentarsi allo scopo di garantire una resistenza cubica a 28 giorni di kg 300 cmq; è vietato l'impiego di ghiaia; il pietrischetto da impiegarsi dovrà offrire una resistenza a compressione su provini saturi di acqua non inferiore a 800 kg a cmq.

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato a uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta a volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

1.18 Tubazioni in PRFV

I tubi in vetroresina tubi a sezione circolare di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV, prodotti per centrifugazione, entro una cassaforma ed addizionati con inerti e cariche minerali secondo la norma UNI EN 14364-2013 (Sistemi di tubazioni in PRFV per condotte di drenaggio e fognatura, con o senza pressione). I tubi e pezzi speciali dovranno essere prodotti in stabilimenti certificati ISO 9001 (qualità), ISO 14001 (gestione ambientale), ISO 50001 (gestione energetica), OHSAS 18001 (sicurezza sul lavoro).

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI
La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

STRATO PROTETTIVO INTERNO (LINER)
La composizione del liner sarà a discrezione del produttore della tubazione. Tuttavia, non è ammessa la presenza di fibre e/o inerti affioranti in superficie; inoltre il liner, che dovrà garantire la massima impermeabilità e resistenza chimica, dovrà essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non dovrà presentare cavità o bolle d'aria; dovrà avere uno spessore complessivo non inferiore a 1 mm.
Il valore di rugosità deve risultare ≤ 0,01 mm.
Al fine di garantire la prestazione idraulica di progetto il valore di rugosità del sistema tubo/giunto ammesso è ≤ 0,017 mm. Inoltre dovrà però essere garantito un valore massimo di abrasione ≤ 0,20 mm, risultante dal relativo test di Darmstadt effettuato a 100.000 cicli secondo le norme DIN 1956 ed EN 295-3, senza che si verifichi affioramento di fibre sulla superficie del liner.
Il valore dichiarato dal produttore dovrà essere comprovato da report di test per la determinazione della scabrezza idraulica effettuati da enti certificatori riconosciuti dalla stazione appaltante su tubazioni aventi le stesse caratteristiche di quelle di progetto in termini di liner, di lunghezza e di sistema di giunzione; in particolare la condotta testata dovrà contenere almeno tre giunti.

STRATO CENTRALE
Questo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro e resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati etc.).

STRATO PROTETTIVO ESTERNO
Questo strato dello spessore minimo di 1 mm deve essere costituito da resina ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre.
Lo strato protettivo esterno deve essere resistente ai raggi UV.
La superficie esterna del tubo deve essere costante e calibrata per consentire l'innesto del manicotto in qualsiasi punto del tubo eventualmente tagliato.

CARATTERISTICHE TECNICHE
Le tubazioni saranno verificate, salvo dove diversamente indicato, secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 14364 citata in premessa e dalle norme in essa richiamate. La Stazione Appaltante si riserva la

facoltà di fare ripetere le prove oppure di eseguirne aggiuntive, a spese dell'Appaltatore, presso laboratori di sua fiducia.

DIMENSIONI
I tubi previsti per i lavori cui si riferisce il presente disciplinare avranno le seguenti caratteristiche dimensionali (al lordo delle tolleranze):

- Diametro Nominale in mm DN 1.000
- Rigidezza SN 10.000 N/mq
- Diametro Esterno in mm DE 1.026
- Spessore in mm 23,0
- Lunghezza non superiore a m 6

- Diametro Nominale in mm DN 1.200
- Rigidezza SN 10.000 N/mq
- Diametro Esterno in mm DE 1.229
- Spessore in mm 27,0
- Lunghezza non superiore a m 6

- Diametro Nominale in mm DN 1.500
- Rigidezza SN 10.000 N/mq
- Diametro Esterno in mm DE 1.535
- Spessore in mm 34,0
- Lunghezza non superiore a m 6

Il suddetti diametri sono quelli minimi che consentono di soddisfare i valori minimi di portata della condotta calcolata alla velocità di progetto, ed è pertanto imprescindibile.
Il diametro esterno della totalità dei tubi oggetto della fornitura deve essere costante e calibrato per tutta la lunghezza del tubo, per rendere possibili a posteriori eventuali interventi di manutenzione, consentendo il montaggio dei manicotti su qualsiasi tubo ed in qualsiasi punto della condotta.

RESISTENZA ALLA PRESSIONE
I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno un valore di resistenza alla pressione pari a PN 01 bar.
L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza a pressione lungo termine, atti a determinare il fattore di sicurezza a pressione per i tubi nuovi sufficiente per garantire, dopo 50 anni, un fattore di sicurezza ≥ 2 (due).

RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE - RIGIDITA'

I tubi previsti per i lavori di cui al presente disciplinare avranno rigidità RG ≥ 10.000 N/m^2 (quindi rigidità iniziale S_o ≥ 10.000 N/m^2) e rigidità a 50 anni S_{50} ≥ 6.500 N/m^2.
I valori di rigidità iniziale e del coefficiente α_{50}, pari al rapporto tra la rigidità a 50 anni S_{50} e la rigidità iniziale S_o ($\alpha_{50} = S_{50} / S_o$), dichiarati dal produttore dovranno essere comprovati da report di test effettuati da enti certificatori riconosciuti dalla stazione appaltante su tubazioni aventi le stesse caratteristiche di quelle di progetto in termini di liner, di lunghezza e di sistema di giunzione.
La **minima inflessione diametrale** ultima del tubo a lungo termine deve essere conforme a quelle indicate dalla tabella 11 della Norma UNI EN 14364 ed alle prescrizioni in essa contenute ovvero pari al 9% del diametro esterno del tubo per rigidezze richieste nel presente, e comunque maggiore del valore 7,5%).

RESISTENZA ALLA CORROSIONE CHIMICA
L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza alla resistenza chimica, eseguiti secondo le norme ISO 10467, ISO 10952, EN 1120, comprovanti la resistenza alle aggressioni chimiche dovute da liquidi fognari.

RESISTENZA AGLI URTI (PUNZONAMENTO)
I tubi previsti, per avere maggior sicurezza sia durante la movimentazione che durante la posa durante il rinterro, dovranno presentare una resistenza a punzonamento o pressione puntuale da urti locali esterni, valutata secondo le norme BS 5480 e s.m.i. - EN 14364 o norme equivalenti, con valore di energia H50 non inferiore a 80 J (Joule).

GIUNTI
I tubi oggetto del presente disciplinare saranno collegati con giunti di tipo a manicotto con guarnizione inamovibile solidale al manicotto stesso.

GIUNTO A MANICOTTO
La giunzione si ottiene mediante un manicotto in P.R.F.V. nel quale la tenuta è assicurata da una guarnizione continua in gomma elastomerica (EPDM) di larghezza corrispondente a quella del manicotto stesso, con profilo a quadruplo labbro solidale al manicotto stesso
I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta anche con disallineamento e angolazione tra gli assi di tubi adiacenti. L'angolazione massima ammessa sarà a discrezione del produttore, ma in nessun caso potrà essere inferiore a quella prescritta dalle norme EN14364 e a quella prevista a progetto, in funzione degli eventuali raggi di curvatura del tracciato.
Tale angolazione potrà essere incrementata tagliando diagonalmente (con opportuna angolazione) l'estremità dei tubi stessi, assumendo quindi i valori massimi appresso indicati:

3°	per tubi con	DN ≤ 500
4°	per tubi con	500 < DN ≤ 900
3°	per tubi con	900 < DN ≤ 1800
2°	per tubi con	DN > 1800

Tale caratteristica andrà certificata dai relativi test, eseguiti secondo le norme EN 14364 e EN 1119, come specificato al successivo punto D 5.4.
Il giunto deve inoltre consentire un movimento relativo longitudinale da entrambi i lati pari ad almeno lo 0.3% della lunghezza totale del tubo. La tenuta deve essere assicurata anche sotto l'azione contemporanea degli effetti di cui sopra (disassamento e movimento longitudinale).

La profondità di inserimento dell'estremità del tubo nel manicotto deve essere chiaramente marcata sul tubo anche se determinata automaticamente dalla conformazione del giunto.

MARCATURA

La marcatura dei tubi deve permettere la completa tracciabilità, e comprendere:

- Diametro nominale: DN;
- Pressione nominale: PN;
- Rigidità trasversale: RG;
- Anno, mese e lotto di fabbricazione;
- Numero di serie progressivo;
- Marchio di fabbrica.

PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Le prove saranno effettuate, salvo dove diversamente indicato, secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 14364 citata in premessa e dalle norme in essa richiamate. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fare ripetere le prove o eseguirne aggiuntive, a spese dell'Appaltatore, presso laboratori di sua fiducia.

ESAME VISIVO

Mirerà ad accertare che:

- il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, sia esente da fibre di vetro, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria e crateri, e vi sia rispondenza con quanto previsto al punto D 1.1.
- lo strato protettivo esterno presenti una superficie regolare e liscia, senza fibre in superficie.

LINER

A richiesta della Stazione Appaltante, in riferimento ad uno o più tubi da questa selezionati, dovrà essere fornita adeguata documentazione redatta dal Produttore dei tubi che provi la conformità dello spessore e composizione del liner rispetto ai valori dichiarati. Dovranno in particolare essere forniti i risultati di test comprovanti il valore ε di scabrezza idraulica di Colebrook come da punto 1.1, effettuati da enti riconosciuti dalla Stazione Appaltante, su di una tratta di condotta realizzata con tubazioni aventi le medesime caratteristiche di quelle in progetto e contenere non meno di 2 giunti.

LINER – RESISTENZA ALL'ABRASIONE

L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza all'abrasione, eseguiti secondo le norme DIN 1956 ed EN 295-3 CEN/TR 15729, comprovanti un valore massimo di abrasione a 100.000 cicli ≤ 0,2 mm senza che avvenga affioramento di fibre sulla superficie del liner.

PROVA DI SCHIACCIAMENTO AI PIATTI PARALLELI

Verrà eseguita secondo norme EN 14364 e EN 1228.

PROVA DI TENUTA DEI GIUNTI

L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test effettuati secondo la norma EN 1119, su giunti del medesimo tipo utilizzato nella fornitura, e per medesime classi di pressione o superiori, comprovanti la conformità con quanto previsto al punto D3.

RESISTENZA AGLI URTI (PUNZONAMENTO)

L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test effettuati secondo la norma BS 5480 o norme equivalenti, su tubi aventi caratteristiche di pressione (PN) e rigidità (SN) medesime dei tubi da fornire, comprovanti la conformità con quanto previsto al punto D 2.4.

1.19 Tubazioni in PRFV per microtunnelling

Il presente disciplinare fornisce specifiche tecniche di fabbricazione, collaudo e di posa in opera per condotte d'acqua, realizzate con tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV, prodotti per CENTRIFUGAZIONE, conformi alla norma ISO 25780 (*Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply, irrigation, drainage or sewerage -- Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin -- Pipes with flexible joints intended to be installed using jacking techniques*). La conformità alla norma andrà certificata da ente autorizzato.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

STRATO PROTETTIVO INTERNO (LINER)

La composizione del liner ed il relativo spessore saranno a discrezione del produttore della tubazione. Tuttavia, il liner dovrà avere le seguenti caratteristiche imprescindibili:

- Non presentare fibre e/o inerti affioranti in superficie.
- Nessun affioramento di fibre dopo l'esecuzione a 500.000 cicli del test di Darmstadt per la resistenza all'abrasione, secondo la norma CEN/TR 15729 (vedere anche successivo punto 5.2.1 – resistenza all'abrasione).

Al fine di garantire la prestazione idraulica di progetto il valore di scabrezza idraulica di Colebrook ammesso è $\varepsilon \leq 0{,}017$ mm. Tale valore dovrà risultare da test effettuati da enti riconosciuti dalla Stazione Appaltante su di una tratta di condotta realizzata con tubazioni aventi le medesime caratteristiche di quelle in progetto e contenere non meno di 2 giunti.

STRATO CENTRALE

Questo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro + resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati etc.).

STRATO PROTETTIVO ESTERNO

Questo strato dello spessore minimo di 0,5 mm, deve essere costituito da resina ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre. Per facilitare le operazioni di infissione, lo strato esterno dovrà avere diametro calibrato per tutta la lunghezza del tubo.
Lo strato protettivo esterno dovrà, inoltre, impedire l'assorbimento degli eventuali lubrificanti impiegati durante la posa.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Le tubazioni saranno verificate, salvo dove diversamente indicato, secondo quanto prescritto dalla norma ISO 25780 citate in premessa e, per quanto eventualmente non contemplato in queste, dalla norma UNI EN 14364.

DIMENSIONI

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno le seguenti caratteristiche dimensionali:

- Diametro Esterno De mm 1280
- Lunghezza m 3,0
- Spessore non inferiore a mm 45

RESISTENZA ALLA PRESSIONE

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno un valore di resistenza alla pressione pari a PN 1 bar.
L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza a pressione lungo termine, atti a determinare il fattore di sicurezza a pressione per i tubi nuovi sufficiente per garantire, dopo 50 anni, un fattore di sicurezza ≥ 2 (due).

RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE E RESISTENZA ALLA SPINTA ASSIALE

I tubi previsti per i lavori di cui al presente disciplinare avranno RIGIDITÀ RG ≥ 50.000 N/m^2.

Inoltre, per resistere alle fasi di infissione, tali tubi dovranno presentare una forza massima di spinta applicabile assialmente non inferiore a kN 3.545

L'Appaltatore dovrà fornire adeguata documentazione che mostri la riduzione della forza massima di spinta applicabile in relazione agli eventuali raggi di curvatura del tracciato.

GIUNTI

I tubi oggetto del presente disciplinare saranno collegati con giunti di tipo a manicotto a geometria variata, tale da essere allineati o leggermente inferiori, come diametro esterno, al diametro esterno della tubazione, in modo da non opporre resistenza in fase d'avanzamento del sistema nel terreno.

GIUNTO A MANICOTTO

La giunzione si ottiene mediante un manicotto in acciaio inossidabile, solidamente fissato ad una estremità del tubo, nel quale la tenuta è assicurata da una guarnizione in gomma elastomerica con profilo a labbro.
I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta anche con angolazione tra gli assi di tubi adiacenti. L'angolazione massima ammessa sarà a discrezione del produttore, ma in nessun caso potrà essere inferiore a quella prescritta dalla norma ISO 25780 ed a quella prevista a progetto, in funzione degli eventuali raggi di curvatura del tracciato.

MARCATURA

La marcatura dei tubi deve permettere la completa rintracciabilità, e comprendere:

-Diametro nominale od esterno: DN o De;
-Pressione nominale: PN;
-Rigidità trasversale: RG;
-Anno, mese e lotto di fabbricazione;
-Numero di serie progressivo;
-Marchio di fabbrica.

PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale o da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti tipi:

ESAME VISIVO

Mirerà ad accertare che:
- il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, sia esente da fibre di vetro, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria e crateri, e vi sia rispondenza con quanto previsto al punto 1.1.
- lo strato protettivo esterno presenti una superficie regolare e liscia, senza fibre in superficie.

LINER

A richiesta della Stazione Appaltante, in riferimento ad uno o più tubi da questa selezionati, dovrà essere fornita adeguata documentazione redatta dal Produttore dei tubi che provi la conformità dello spessore e composizione del liner rispetto ai valori dichiarati.
Dovranno in particolare essere forniti i risultati di test comprovanti il valore ε di scabrezza idraulica di Colebrook come da punto 1.1, effettuati da enti riconosciuti dalla Stazione Appaltante, su di una tratta di condotta realizzata con tubazioni aventi le medesime caratteristiche di quelle in progetto e contenere non meno di 2 giunti.

LINER – RESISTENZA ALL'ABRASIONE

L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza all'abrasione effettuati secondo la norma CEN/TR 15729, comprovanti un valore massimo di abrasione a 100.000 cicli, tale da assicurare un fattore di sicurezza ≥4 (rispetto al liner residuo), senza affioramento di fibre.
A 500.000 cicli è ammesso un coefficiente di sicurezza inferiore, ma imprescindibilmente senza affioramento di fibre.

PROVA DI SCHIACCIAMENTO AI PIATTI PARALLELI

Verrà eseguita secondo le norme UNI EN 14364 e EN 1228, limitando opportunamente la deflessione in rapporto alla rigidità dei tubi.

1.20 Pozzetti in linea IN PRFV CENTRIFUGATO

-Pozzetto realizzato in PRFV prodotto per centrifugazione DN 1400, ad asse verticale, con linea passante DN 1000 e DN 1200 alloggiato in una canaletta di pari diametro, all'interno del quale possono confluire una o più immissioni con DN massimo 600 mm.

-Pozzetto realizzato in PRFV prodotto per centrifugazione DN 1600, ad asse verticale, con linea passante DN 1500 alloggiato in una canaletta di pari diametro, all'interno del quale possono confluire una o più immissioni con DN massimo 600 mm.

Sia il tubo di linea che le eventuali immissioni vengono connesse al pozzetto con giunti a manicotto, a garanzia della perfetta tenuta idraulica.
L'interno del pozzetto è completamente rivestito di resina della stessa tipologia del liner del tubo di risalita, a protezione verso eventuali agenti aggressivi presenti nel fluido trasportato dalla condotta.
Alla base del tubo verticale di risalita, posto esternamente, vi è un labbro di ancoraggio; l'interno della base (al di sotto della canaletta) viene invece zavorrato con calcestruzzo. La combinazione di queste due caratteristiche riduce la spinta al galleggiamento nel caso di presenza di acqua di falda.
I pozzetti vengono completati da una piastra piana in cls, innestata alla sommità con una guarnizione di tenuta. L'accesso è garantito da un passo d'uomo predisposto ad ospitare idonei chiusini.
La movimentazione in cantiere è resa agevole dalla presenza di due barre in acciaio inox poste nella parte alta del pozzetto, per consentirne l'aggancio e lo spostamento con i mezzi d'opera.

1.21 Rinterro e copertura delle tubazioni

Il rinterro delle tubazioni poste in opera come al precedente articolo dovrà avvenire esclusivamente solo dopo la verifica anche da parte della D.L. della perfetta tenuta idraulica.

Qualora, per motivi di necessità, il rinterro, eseguito secondo le modalità di cui si dirà appresso, dovesse avvenire prima della richiesta verifica della perfetta tenuta idraulica, detto rinterro sarà effettuato dall'Appaltatore a completo suo rischio, senza che nessun compenso aggiuntivo gli venga riconosciuto per gli eventuali lavori che si rendessero necessari per eliminare le eventuali perdite idrauliche presenti nella tubazione.

Il rinterro potrà essere effettuato col materiale di risulta dagli scavi, sempre che la D.L. ne riconosca la validità per il lavoro in oggetto.

Qualora tale materiale non sia riconosciuto idoneo dovrà essere portato a discarica a totale onere dell'impresa Appaltatrice.

Verrà invece riconosciuto il compenso per la sola fornitura a piè d'opera di materiale adatto al riempimento degli scavi.

Il riempimento dovrà avvenire per strati successivi non superiori ai 30 cm ben costipati per limitare i successivi assestamenti del terreno.

Nessun compenso aggiuntivo verrà riconosciuto per successivi rinterri dovuti a vistosi assestamenti, in quanto dovuti a cattiva esecuzione del primitivo rinterro.

Le precedenti voci costituenti il rinterro sono già compensate nel prezzo di applicazione valutato per lo scavo e pertanto non costituiranno in alcun caso compenso aggiuntivo per l'impresa Appaltatrice.

La deroga di alcuna delle prescrizioni precedenti per le modalità di rinterro verrà opportunamente valutata dalla Direzione Lavori e potrà eventualmente essere concessa in casi di necessità o di pericolo per terzi sempre salvi gli obblighi della ditta Appaltatrice per gli eventuali inconvenienti che possano manifestarsi.

1.22 Norme particolari per strutture a tenuta idraulica

Le vasche ed i serbatoi in cui non è prevista l'esecuzione di intonaco sulla superficie a contatto con l'acqua ne' posa di pellicole impermeabili dovranno comunque essere a perfetta tenuta idraulica; i getti dovranno quindi risultare totalmente impermeabili.

Nessun compenso particolare sarà dovuto all'Appaltatore per ottenere tale risultato, in quanto i prezzi in Elenco già tengono conto di ogni onere.

In particolare si prescrive che vengano utilizzati additivi atossici per cemento con funzione antiritiro, da dosare secondo le prescrizioni dei fornitori.

L'Appaltatore potrà, sentita la Direzione Lavori, variare le modalità esecutive previste dagli elaborati strutturali in merito alla qualità e dosaggio degli additivi alle riprese dei getti, ai morsetti di controventamento dei casseri, all'esecuzione dei giunti di dilatazione, intendendosi che resterà sempre ed in ogni caso l'unico responsabile della perfetta esecuzione delle opere.

Per le vasche ed i serbatoi è prescritta la prova di tenuta.

Nel malaugurato caso che la stessa non si concludesse positivamente, l'Appaltatore sarà tenuto ad adempiere, a propri oneri e spese, a tutti i lavori di risanamento e ripristino con i materiali che la Direzione Lavori gli indicherà; tali ripristini dovranno essere ripetuti fino a quando la prova darà esito positivo.

1.23 Collaudi e prove sulla canalizzazione

1.23.1 generalità

Nell'ambito del collaudo delle condotte verranno eseguite prove di tenuta secondo le prescrizioni della tabella che segue.

Le pressioni di collaudo in campo, p_c, per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio p_E: esse dovranno comunque risultare p_c=1.5 p_E, semprechè detto valore risulti superiore a p_E + 2 (kgf/cm^2), valore limite inferiore per le pressioni p_c. Le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni con funzionamento non a pressione (fognature) sono riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivelli non superiore a m 0,50 circa.

Le operazioni di collaudo in campo possono essere ordinate, controllate e verbalizzate dal direttore dei lavori; i relativi documenti dovranno essere sottoposti all'esame del collaudatore per l'accettazione, fatta salva la facoltà di quest'ultimo di richiedere la ripetizione delle prove prescritte.

Materiale	***Prova di riferimento***	***Modalità di prova***	***Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento***
Acciaio saldato e non saldato	Prova per pressione interna o comportamento del materiale a trazione Prova di schiacciamento o compartimento del materiale a flessione	UNI 6363/84 par. 9.7.1 UNI 6363/84 tubi saldati par. 9.7.5/6 tubi senza saldatura par. 9.7.7	
Ghisa grigia	Prova per pressione interna Prova di flessione su anello o comportamento a flessione	UNI 5336/69 par. 11.1 UNI 5336/69 par. 11.2.2 par. 11.2.3	
Ghisa a grafite sferoidale	Prova per pressione interna Comportamento del materiale a trazione	UNI ISO 2531/81 par. 16.2 UNI ISO 2531/81 par. 14	
PVC rigido non plastificato	Prova per pressione interna T = 20°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1000^h	UNI 7448//75 par. 3.8	UNI 7441/75 par. 7
Polietilene ad alta densità	Prova per pressione interna	UNI 7611 par. 10	UNI 7611 par. 7
Amianto-cemento	Prova pressione interna (scoppio) Prova di flessione trasversale (rottura)	UNI 4372/76 4372A/76 par. 5.2 par. A5.2 UNI 4372/76 4372A/76 par. 5.3 par. A5.3	UNI 4372/76,M 4372A/76 par. 2.4 par. 2.2A
Cemento armato (senza lamierino)	prova per pressione interna; rottura $p_r \geq p^* + 1.5$ $p^* \leq 3$ kgf/cm^2 ovvero		$p_h/p_r \leq 0.67$ (p = 1 + 4 kgf/cm^2

Materiale	*Prova di riferimento*	*Modalità di prova*	*Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento*
	$p_r \geq 1.5\ p^*$ ($p^* > 3$ kgf/cm^2) Prova di flessione trasversale (fessurazione e rottura): fessurazione N_r65 Dkgf/m, rottura $N_r \geq 97.5$ D kgf/m (D diametro interno, cm)		$p_h/p_r \leq 0.75$ $p > 4$ kgf/cm^2
Cemento precompresso (senza lamierino)	Prova per pressione interna, fessurazione $p_? \geq 1.25\ p^*$ (p.. pressione fessurazione a deformazioni lente esaurite)		$p_h/p_d \leq 0.80$
PVC rigido non plastificato	Prova pressione interna T = 20°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1^h T = 60°C, t = 1000^h	UNI 7447/75 par. 9 UNI 7441/75 par. 10	
Polietilene ad alta densità (AD)	Prova per pressione interna T = 20°C, t = 1^h T = 80°C, t = 170^h	UNI 7613 par. 9	
Amianto-cemento	Prova di flessione trasversale (rottura)	UNI 5341/76 par. 4.2 UNI A5341/76 par. 4.2	
Gres	Prova di flessione trasversale: rottura A) $N_r \geq$ 3500 2500 2000 D 10÷35 40 50÷80 B) $N_r \geq$ 4000 D 60÷80 (A, B due serie costruite, N_r carico minimo rottura kgf/m; D diametro interno cm)		

1.23.2 prove delle condotte in acciaio

La prova idraulica della condotta, da realizzarsi nel presente progetto, dovrà essere effettuata secondo le modalità previste nel D.M. 12.12.1985.

L'Impresa è strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione degli ancoraggi provvisori (che sono a totale onere dell'impresa e sono già compresi e compensati nel prezzo inerente la posa della tubazione).

Successivamente, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove, come previsto dal citato decreto.

Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavoratori in genere ed alle proprietà dei terreni a causa dei ritardi nelle operazioni suddette saranno a totale carico dell'Impresa.

L'Amministrazione potrà prescrivere dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro, muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua; i blocchi sono da rimuovere, in tutto o in parte, dopo le prove, per eseguire il tratto di tubazione corrispondente all'interruzione.

L'impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove o per il loro controllo da parte dell'amministrazione; dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, ecc.

Saranno inoltre, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Il collaudo della condotta, avverrà per tronchi di lunghezza pari a 500 m, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori. E' previsto, inoltre, un collaudo finale, una volta terminata la posa dell'intera condotta.

Le prove da eseguirsi in ogni tratto saranno due:
a) prova a giunti scoperti e condotta seminterrata
b) prova a cavo chiuso per metà altezza.

Le tubazioni dei singoli tronchi saranno sottoposte, sia nella prima che nella seconda prova, ad una pressione pari a **1.5 volte** la pressione statica massima prevista per la tratta di tubazione cui appartiene il tronco provato (pressione di collaudo minima 45 bar) e comunque con una sovrappressione rispetto alla stessa non inferiore a 3 Bar.
La prima prova avrà la durata di 24 ore, la seconda di 12 ore.

I manometri utilizzati per il collaudo dovranno essere posti in parallelo, dovranno avere un diametro minimo di 20 cm, con un fondo scala non superiore al 25% della pressione di collaudo.
Si dovranno utilizzare manografi per la registrazione dei valori di pressione e delle curve/diagrammi caratteristiche che forniscano risultati chiari ed inequivocabili.
I diagrammi delle registrazioni dovranno essere forniti alla Direzione Lavori che provvederà alla loro accettazione.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prova, il personale della Direzione dei Lavori, in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, potrà eseguire la visita accurata di tutti i giunti. A tale scopo, all'inizio della prova, i singoli giunti devono risultare puliti e perfettamente asciutti.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovrà essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni.

Tutte le predette operazioni, compreso il vuotamento e il nuovo riempimento della condotta a tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore.
Il buon esito della prova sarà dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti e del grafico del manometro registratore. In particolare, non potrà essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni, ancorchè, buone, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Eseguita la prova con esito favorevole si procederà al rinterro della condotta adoperando le materie scavate in precedenza e calcolandole con la massima cura fino a costituire un ricoprimento di cm 80 sulla generatrice superiore del tubo.

Qualora le materie scavate fossero costituite da pietrame o detriti di roccia, si sceglierà col vaglio la parte più fina (dimensione massima cm 3) per costituire con essa un primo strato almeno di cm 30 di copertura sulla parte di rinterro in sabbia prevista in progetto.
Qualora la prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti, il rinterro rinnovato. Dopo ciò la prova potrà essere rinnovata con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Impresa.

Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pressa idraulica da applicarsi all'estremo più depresso del tronco stesso; la pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di un bar al minuto primo.
Per ogni tratto di condotta posata, e comunque per lunghezza non superiore a metri 500, debbono essere posti nell'interno della condotta opportuna quantità di disinfettante (ipoclorito).
Durante le prove di pressione della tubazione il disinfettante si scioglierà nell'acqua disinfettando all'interno la condotta. L'acqua medica sarà scaricata durante i lavaggi.

Potranno essere prescritti, in sostituzione di quelli suindicati, altri sistemi di disinfezione con cloruro di calce o permanganato di potassio o altri ossidanti.

L'immissione dell'ipoclorito o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove di pressione delle condutture. Nessun compenso spetta all'assuntore per queste operazioni di disinfezione aggiuntive oltre alla prima, in quanto dovute a imperfezioni della tenuta idraulica della condotta.

1.24 Fornitura e posa di chiusini per pozzetti

Per la copertura dei pozzetti, verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale o altri materiali, secondo le indicazioni di progetto.
I telai dei chiusini saranno in forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata, con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio da diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione Lavori, l'indicazione della Stazione appaltante. Prima della posa in opera la superficie del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di 0,5 ql di cemento tipo 425 per mc d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio armato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immessi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti, sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anello di appoggio. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 48 ore dalla posa.

A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

1.25 Ripristino di scavi eseguiti in terreni coltivati e non

Conformemente alle prescrizioni del precedente art. (rinterro e copertura delle tubazioni) verrà effettuato il ripristino e costipamento del terreno sopra le condotte, fino a 30 cm sotto il piano definitivo della massicciata.

Nel caso di scavo eseguito in campagna in terreni coltivati i reinterri dovranno essere effettuati in modo da ricostruire, a lavori ultimati, lo stato del terreno coltivato preesistente.

L'appaltatore dovrà avere cura di sistemare in superficie per uno spessore all'incirca uguale a quello dello strato coltivato il materiale migliore, tenuto separato dalla restante terra inerte fin dall'inizio delle operazioni di scavo.

Si dovrà avere molta cura di portare il reinterro ad un livello superiore alla quota primitiva del terreno in modo che, ad assestamento avvenuto, la quota definitiva non sia inferiore a quella preesistente. In difetto di osservanza di queste prescrizioni, le diminuzioni pervenute di valore dei beni rustici ed i danni ai futuri frutti verranno addossati all'Impresa inadempiente.

1.26 Ripristino di massicciata in macadam ordinario

Terminato lo scavo verrà effettuato il ripristino e costipamento del terreno sopra le condotte, fino a circa 30 cm sotto il piano definitivo della massicciata. Seguirà uno strato di ghiaia naturale di cm 20/25 circa da costipare accuratamente sul quale strato si aggiungerà del pietrisco grosso dello spessore di almeno 10 cm.

Il nuovo piano così formato e rassodato con abbondante innaffiamento, verrà cilindrato in modo da raggiungere la sagomatura definitiva dell'estradosso stradale rispondente, zona per zona, agli accessi delle case.
Nella sagomatura testè descritta si terrà pure conto di favorire il deflusso delle acque meteoriche.

Infine il sopra detto piano stradale verrà ricoperto di strato di sabbia di fiume ben guarnita e di pietrischetto dello spessore di cm 2 a seconda degli ordini impartita dalla Direzione dei Lavori.

Trattandosi poi del ripristino di massicciata su terreno che, per quanto in precedenza ben pigiato e bagnato, può ancora dare luogo ad abbassamenti per raggiungere il definitivo assestamento, si potrà eseguire la massicciata senza lo strato di pietrisco, effettuando il ricoprimento con il pietrisco residuo della massicciata preesistente (ben pigiato e privo di ogni parte terrosa e polverulenta) e con sabbia e pietrisco sparso sulla sabbia vagliata.

1.27 Ripristino di massicciata a superficie asfaltata

Le massicciate a superficie asfaltata verranno rifatte in macadam ordinario, indi si eseguiranno i lavori di asfaltatura previsti come segue:

- Il sottofondo sarà costituito da uno strato dello spessore di circa cm 30 (dopo la cilindratura) di idoneo materiale misto granulare (tout-venant) di frantoio, di cava e torrente eventualmente corretto con legante terro-argilloso; la granulometria sarà fissata dalla Direzione dei Lavori e sarà tale da lasciare, secondo adatta curva, il minor numero di vuoti, con ammissione di elementi massimi di cm 7 e percentuale di fino (minore cioè di mm 0,075) in pesa dal 10al 20%.

  Nel prezzo è compresa la cilindratura da eseguirsi con rullo medio, con abbondante innaffiamento, e spinta sino a che i più pesanti autocarri non lascino apprezzabili orme.

- Trattamento a semipenetrazione con bitume a caldo eseguito solo su pietrisco cilindrato col grado di sigillatura prescritto e perfettamente pulito e con lavaggio a pressione o con macchine soffianti; saranno applicati a caldo con bitumatrice kg 2,5 di bitume a mq con gradi di penetrazione da 160 a 200 e successivamente si spanderà il pietrischetto di saturazione da mm 8 a mm 15 in ragione di mc 1,50 per 10 mq; si procederà quindi alla cilindratura con rullo compressore da 12 a 16 tonnellate:

- Manto bituminoso in conglomerato chiuso, sarà eseguito su nuova massicciata con pietrisco, a trattamento superficiale; spessore finito mm 25 (venticinque).
  Inerti: miscela così composta:

- Pietrischetto mm 15/25 dal 4 al 14% in peso
- Pietrischetto mm 10/15 dal 20 al 40% in peso
- Pietrischetto mm 3/10 da 0 al 40% in peso
- Aggregato fino (sabbia silicea) dal 17 al 24% in peso
- Filler dal 3 al 5% in peso

Bitumatura della miscela - kg 80 a mc di bitume al 220/160.

Posa in opera con vibro finitrice previa spalmatura di ancoraggio con kg 0,60a mq di emulsione, cilindratura con rullo da 12 tonnellate e sigillatura con spargimento di kg 1,00 di polvere asfaltata a mq.

Le irregolarità del manto a lavoro ultimato non dovranno superare i mm 5 lungo un'asta di ml 3 compresa l'emulsione bituminosa tenore 55% in ragione di kg 0,600/mq.

1.28 Formazione di rilevati

- Generalità

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

- Caratteristiche dei materiali

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6),con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.
Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

- Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

- Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di progetto.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzittutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolar modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.
L'impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa
L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

1.29 Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)

1.29.1 Materiali

1.30 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.
Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:
- cemento tipo III;
- cemento tipo IV;
- sono ammessi inoltre i cementi di tipo I, II e V con tenore di alluminato tricalcico (C_3Al) < 5% che la cementeria, dovrà garantire specificando il metodo di misura, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi di tipo III e IV e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi di tipo III e IV. I maggiori oneri per la sostituzione del cemento sono a carico dell'Impresa.

L'utilizzo dei cementi di tipo I, II e V non è, in qualsiasi caso, consentito per la realizzazione di conglomerati cementizi di tipo I e di tutti i manufatti prefabbricati.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.
La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 D.M. 3/6/1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 300 t o frazione).

Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del Documento di Trasporto ed il certificato d'origine prodotto dalla cementeria, attestante la conformità alle vigenti norme sulle caratteristiche del legante.
Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.
È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.
È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2ª aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, potrà concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione; in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, esclusivamente per i conglomerati cementizi di tipo I e II, dovrà essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla sarà dovuto per questo aumento di classe.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).
A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.
Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.
Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15 A e comunque almeno una volta all'anno.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa L.A. 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli $\leq$10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES $\geq$ 80 VB $\leq$ 0,6 cm^3/g di fini
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo ad estinzione ondulata	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl $\leq$ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf$\geq$0,15 (Dmax=32 mm) Cf$\geq$0,12 (Dmax=64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m^3 di aggregati impiegati.		

Tabella 15 A - Caratteristiche degli Aggregati.

Nella tabella 15 A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.
Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm).
Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 8000 mc impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 mc di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.
Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:
- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (norma UNI 8981/5).

Per realizzare conglomerati cementizi per strati coibenti, colmature di solai di copertura, ecc., si dovrà utilizzare come aggregato, un metro cubo di argilla espansa per ogni 200 kg di cemento.

Acqua di impasto

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 2.
Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.
Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.
In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.
L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.
Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione lavori, copia fotostatica del documento di trasporto ed il certificato d'origine fornito dal produttore, che attesti la Conformità, a quanto preliminarmente approvato, circa le caratteristiche dell'additivo.
La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m^3 di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.

Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (vedi tab. 15 C) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante-accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.
Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità, se previsti in progetto, dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti a base acrilica (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti.

La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15 B in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.
Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260.

Dmax Aggregati (mm)	% aria occlusa *
10,0	7,0
12,5	6,5

20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza ±1%

Tabella 15 B - Dosaggio richiesto di aria inglobata.

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.
In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra 0,010 e 0,050 mm.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

1.30.1 Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche, dopo la maturazione a 28 d.
Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.
I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo, che dovranno essere esenti da cloruri, abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Potranno essere impiegati aggiunte minerali in polvere costituiti da silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume), o da superfluidificanti posti su un supporto costituito dalla silice amorfa di cui sopra.

Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo, disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, limitata all'intervallo 5-10% sul peso del cemento più aggiunte, dovrà essere definita in sede di qualifica preliminare d'intesa con il Progettista in relazione alle caratteristiche del calcestruzzo richieste in fase progettuale.

In via preliminare dovrà essere eseguita una verifica del campione mediante immersione di provini in soluzione al 30% di $CaCl_2$ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

Le caratteristiche tecniche previste secondo la Norma NFP 18-502 dovranno essere le seguenti:

Parametro	
SiO_2	>85%
CaO	<1,2%
SO_3	<2,5%
$Na_2O + K_2O$	<4,0%
Cl	<0,2%
Area specifica B.E.T.	20-35 m²/g
Massa volumica assoluta	2,1-2,3 kg/l

Al fine di ottenere una corretta progettazione del mix design del conglomerato cementizio, ove è previsto l'impiego della silicafume, il rapporto tra la stessa ed il cemento sarà di 1/1, per la distribuzione delle parti fini e la definizione del rapporto a/c (per l'ottenimento delle resistenze inferiori a 7 d l'apporto della silice non dovrà essere presa in considerazione).

1.30.2 Tipi e classi dei conglomerati cementizi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto, vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

- i "tipi" sono definiti nella tabella 15 C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi e sono esemplificati i relativi campi di impiego;
- le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

(Norme UNI 9858 e ENV 206)

TIPO DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	CEMENTI AMMESSI a) *	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI f_{ck} R_{ck} **** Classi di resist. minime *****
I	- Impalcati in c.a. e c.a.p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8,00 m, new jersey; - Barriere e parapetti in cemento armato	CEM III CEM IV	0,45	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 32/40 MPa
II	- Muri di sottoscarpa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a 8,00 m - Tombini scatolari; - Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.); - Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni; - Rivestimenti ed archi rovesci di gallerie	CEM III CEM IV CEM I II e V **	0,50	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 25/30 MPa

TIPO DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	CEMENTI AMMESSI a) *	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI f_{ck} R_{ck} **** Classi di resist. minime *****
III	- Muri si sottoscarpa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un max di 30 kg di acciaio per metro cubo); - Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.); - Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti; - Prismi per difese spondali	CEM III CEM IV I II e CEM V **	0,55	S4 16÷20 cm ***	$\leq$ 0,2%	$\geq$ 20/25 MPa

a) - Per le barriere in conglomerato cementizio tipo New Jersey, si farà esclusivamente uso di cemento tipo III 42,5 o 42,5R

* - In presenza di concentrazioni di solfati e CO_2 aggressiva, valgono le prescrizioni del successivo punto 15.6

** - Ammesso alle condizioni di cui al precedente punto 15.1.1

*** - Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedano abbassamenti al cono minori; e/o diverse prescrizioni progettuali.

**** - Il simbolo $\mathbf{f}_{ck}$ si riferisce a provini cilindrici mentre il simbolo $\mathbf{R}_{ck}$ si riferisce a quelli cubici

***** - Salvo diverse esigenze e/o prescrizioni progettuali.

Tabella 15 C - Tipi di impiego e classi dei conglomerati cementiti.

1.30.3 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. in vigore).

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali (UNI 9858/91);
- resistenza caratteristica a compressione f_{ch} o R_{ck};
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- lavorabilità (abbassamento al cono di ABRAMS UNI 9418/89);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- eventuali tipi di additivi e di aggiunte minerali e relativi dosaggi ottimali da utilizzarsi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032) (DIN 1048);

- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- in caso di maturazione accelerata a vapore: descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che l'Impresa intenderà utilizzare.

L'Impresa dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15 C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.
Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.
Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858/91.

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma; tutto ciò dicasi anche per il calcestruzzo non strutturale utilizzato per spianamenti,

sottofondazioni, riempimenti, ecc., che dovrà essere confezionato con materiali idonei ed avere classe di resistenza ≥ di 12/15 MPa.

1.30.4 Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

1.30.5 Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del in vigore).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera, per ogni singola parte di essa e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali.

Per ogni prelievo eseguito dovranno essere confezionati minimo 4 provini, per le strutture in c.a. e minimo 6 provini per le strutture in c.a.p..

Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori, o del Responsabile Controllo Qualità Materiali da lui incaricato e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie (coppia) di prelievi, verranno effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura di seguito elencate:
- 7 d per i cementi armati;
- 3 d e 7 d per i cementi armati precompressi.

Potranno inoltre essere confezionati e sottoposte a prova ulteriori quantità di provini secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori. I risultati delle prove di rottura, effettuati sui provini della prima serie (coppia) di prelievi, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica a compressione a 28 d di maturazione accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata negli elaborati progettuali.

Nel caso che, la resistenza caratteristica ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.
Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi, risultasse un valore (f_{ck} o R_{ck}) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale.
Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista.

Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (f_{ck} o R_{ck}) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

1.30.6 Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati, di cloruri, anidride carbonica aggressiva ecc..
La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI.

Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.
Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981/87 parte 2a e parte 3a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed

altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156/87 e 9606/90; inoltre, per i conglomerati dei tipi II e III, il rapporto acqua cemento dovrà essere inferiore di 0,05 rispetto a quelli della Tabella 15 C.
In alternativa ad una prova globale di durabilità, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, d'assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo sarà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

-	riduzione del modulo d'elasticità:	20%
-	perdita di massa:	2%
-	espansione lineare:	0.2%
-	coefficiente di permeabilità: . prima dei cicli . dopo i cicli	 10^{-9} cm/sec 10^{-8} cm/sec

La prova di permeabilità sarà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg (specifica Autostrade riportata al successivo punto 15.8).
La prova d'assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica sarà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura sarà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.
La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato sarà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

1.30.7 Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione della Legge 05/11/1971 n. 1086 (D.M. del in vigore) nonché delle Leggi 02/02/1974 n. 64 (D.M. 19/06/1984; D.M. 29/01/1985; DM.LL.PP. 24/01/86; D.M. 04/05/1990; con relative istruzioni e successivi aggiornamenti) e le Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.
Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi, delle aggiunte minerali e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio e i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto d'umidità degli aggregati.
Alla fine d'ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere al Responsabile del Controllo Qualità dei Materiali, incaricato dal Direttore dei Lavori, copia dei tabulati riportanti i dati di carico d'ogni impasto eseguito durante il turno stesso.

La mancata consegna dei tabulati comporterà la non accettazione del conglomerato cementizio prodotto durante l'intera giornata lavorativa.
La dosatura effettiva degli aggregati e del cemento dovrà essere realizzata con precisione del 3%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta l'anno e comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.
Per l'acqua è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 3% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua degli additivi e delle aggiunte dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).
I silos del cemento degli additivi e delle aggiunte minerali debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.
Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti d'omogeneità di cui ai successivi paragrafi.
L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa e reso noto alla Direzione Lavori in sede di prequalifica dei conglomerati cementizi.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta d'additivi fluidificanti, e l'aggiunta sarà registrata sulla bolla di consegna.
Si pone assoluto divieto all'aggiunta d'acqua durante le operazioni di getto.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare, tenuto conto di quanto esposto nel paragrafo che segue.

Disposizioni alle quali attenersi per la realizzazione (confezione, getto, stagionatura e disarmo) del conglomerato cementizio, in presenza di temperature inferiori ai 278 K (soglia minima al di sotto della quale sono messi in crisi i normali tempi di maturazione) nonché in presenza di temperature al di sotto di 273 K

Affinché il materiale sottoposto alle temperature esterne sopraccitate non subisca danni irreparabili dovuti ad aumento di volume, (formazione del ghiaccio) e quindi al generarsi di tensioni interne, si rende necessaria l'adozione (in ordine cronologico) dei seguenti accorgimenti:

1- Rimuovere dall'interno dei casseri e della superficie dei ferri d'armatura eventuali residui di ghiaccio o di brina eventualmente venutasi a formare durante le ore in cui la temperatura subisce i cali maggiori (es. ore notturne).
2- Riscaldare il conglomerato cementizio durante la miscelazione attraverso il riscaldamento dei suoi ingredienti (prioritariamente l'acqua).
3- Calcolare il raffreddamento del calcestruzzo durante il trasporto.
4- Tenere conto dell'inevitabile raffreddamento del conglomerato cementizio durante il getto dalla betoniera nel cassero.
5- Isolare termicamente il getto per mantenere la temperatura a minimo 283 K riducendo la dissipazione del calore d'idratazione sviluppata.

Come si evince dalla lettura dei punti 2 e 3, l'Impresa, oltre a dover rispettare i parametri dichiarati in sede di studio progettuale, dovrà garantire una temperatura del conglomerato cementizio, tale da permettere l'ottenimento, durante la fase di maturazione, di minimo 283 K.

Al fine di conferire al getto un adeguato isolamento termico, atto a mantenere una temperatura costante di 283 K all'interno dei casseri, risulta necessario coibentare i casseri stessi, nonché proteggere le superfici esposte (solette) con idonee coperture.

Tutto ciò premesso, nella scelta degli accorgimenti occorrerà tenere conto dei seguenti parametri:

- spessore minimo della struttura;
- temperatura dell'ambiente;
- dosaggio di cemento;
- resistenza termica del cassero e dell'eventuale protezione aggiuntiva, affinché sia garantita la temperatura di cui sopra per un periodo minimo di permanenza nei casseri del conglomerato di 7 (sette) giorni.

  Le disposizioni di cui sopra non sostituiscono, ma integrano, quelle che devono essere le caratteristiche peculiari di un conglomerato cementizio qualitativamente elevato, ossia il mantenimento del rapporto acqua/cemento entro il limite richiesto, un'adeguata lavorabilità tale da consentire un regolare deflusso ed assestamento del conglomerato entro i casseri e tra i ferri d'armatura, la quantità d'aria micrococlusa in funzione del diametro massimo (D max) dell'aggregato ed infine, una corretta maturazione affinché si prevenga la formazione di fessure da "ritiro plastico".

  I dettagli operativi, atti a garantire le prestazioni richieste, saranno inseriti dall'Impresa nello studio progettuale, secondo quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo d'impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.
Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca d'uscita della pompa.
Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.
La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con la prova indicata nei seguenti paragrafi. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.
Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto d'eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacalmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.
Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d'eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.
Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.
Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.
Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.
A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.
Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.
Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.
Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:
- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.
È poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri siano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.
L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.
Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.
Queste saranno realizzate mediante spruzzatura d'additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.
La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.
A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.
I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.
Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2.
La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.
In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.
È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro d'alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5÷1,5 kg/m^3.
Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure d'apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:
- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;

- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita d'umidità per evaporazione.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d'urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.
La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.
In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso d'esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera d'apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere d'interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni d'opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere d'adattamento d'infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Quando previsto in progetto, le murature in conglomerato cementizio saranno rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nulla è dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

Trattamenti superficiali

Ove previsto in progetto, il calcestruzzo va rifinito superficialmente con trattamento di spolvero al quarzo per fornire all'opera migliori caratteristiche di durezza superficiale.

In particolare, tale trattamento va eseguito su tutte le rampe di accesso.

Tale onere è compreso nella voce di elenco relativa al calcestruzzo.

Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 15.5 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).
La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono d'ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Impresa o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori.

Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S1, S2, S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale.

Ad ogni controllo sarà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzioni Lavori.
Qualora l'abbassamento, con tolleranza di ± 1 cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto d'eventuali manipolazioni, ma sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi 2 e 23 cm.
Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.
La prova d'omogeneità sarà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.
La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%.
Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta s'impieghi un additivo aerante e dovrà essere effettuata sul contenuto d'ogni betoniera, dal personale del laboratorio dell'Impresa e dal personale del

laboratorio della Direzione Lavori; quando il contenuto percentuale d'aria microoclusa non sarà quello preliminarmente stabilito, l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere.

Sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto d'eventuali manipolazioni, ma sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.
Essa sarà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.
In fase d'indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull out con tasselli Fischer, contenuto d'aria da aerante, ecc..

Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego d'opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la Direzione lavori non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto.
Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme d'esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. in vigore) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza d'acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm.
Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

In presenza di ferri d'armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le legature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura.
L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d'acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:
- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi d'applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto delle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego d'appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini d'acciaio. Per quanto riguarda l'iniezione nei cavi di precompressione, si rimanda all'articolo specifico delle presenti Norme Tecniche.

1.30.8 Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente. La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Apparecchiature e materiali impiegati nella prova

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;
- cilindri di gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n. 2 cronometri.

Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm.

Nella parte superiore del foro è inserito un cilindro di gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima è raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale è creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.
Per conglomerati cementizi poco permeabili (T>3000 s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria d'appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilità sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m^2 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0,00
30 - 100	Sufficiente	1,00
100 - 300	Discreto	2,00
300 - 1000	Buono	3,00
> 1000	Eccellente	4,00

Resoconto di prova

Dovrà comprendere:
- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo d'eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

Al conglomerato che sarà definito come "scarso" sarà applicata una penale del 25%, sul valore dell'intero lotto che non soddisfa i requisiti.

1.30.9 Rivestimento delle pareti di scavo, pendici o pozzi di fondazione

Il rivestimento delle pareti, di scavo pendici o di pozzi di fondazione sarà eseguito con conglomerato cementizio spruzzato.

Detto conglomerato dovrà essere confezionato nel rispetto dei precedenti paragrafi delle presenti Norme; dovrà avere classe di resistenza a 28 d $\geq$ 28/35 MPa, a 24 h non inferiore a 10 MPa e a 15 MPa a 48 h,

confezionato con aggregati d'appropriata granulometria continua e di dimensioni non superiori a 12 mm, tali da poter essere proiettati ad umido o a secco con le normali attrezzature da "spritz", salvo diverse prescrizioni progettuali.
Il rapporto acqua cemento non dovrà essere superiore a 0,5.
Per conseguire fluidità, coesione e rapidità di presa, senza compromettere 1e caratteristiche di resistenza del conglomerato, potrà essere impiegato cemento di tipo II (con esclusione dei tipi A-L, B-L) avente tenore di C_3Al inferiore al 5% (ed avente un grado di finezza Blaine maggiore di 4.500 cm^2/g), di tipo III o di tipo IV, tutti di classe 42,5 o 42,5R in ragione di minimo 450 kg per metro cubo d'impasto, con l'adozione d'additivi ad azione superfluidificante e/o inibitrice d'idratazione ed accelerante di presa, compatibili con il cemento impiegato.

Trattasi in particolare di:
- additivo riduttore d'acqua iperfluidificante in grado di mantenere la consistenza del conglomerato (miscela base) costante per 90 minuti;
- eventuale silice ad elevata superficie specifica, (silicafume) attivata e compattata, in ragione di un tenore compreso tra il 5% e il 10%, in relazione alle richieste progettuali;
- additivo accelerante di presa non caustico, con rapporto ponderale $SiO_2 / Na_2O \geq$ di 3,4, privo d'alluminati, a base di composti contenenti biossido di silicio e polimeri di sintesi, il cui effetto si esplichi sia attraverso l'istantanea perdita di lavorabilità dovuta all'incompatibilità fisico-chimica con l'additivo riduttore d'acqua iperfluidificante, che all'istantanea accelerazione della presa.

L'accelerante di presa dovrà essere aggiunto in corrispondenza della lancia di proiezione ed in ragione massima del 12% (peso/peso) sul peso del legante.
La classe di consistenza dovrà essere di tipo S4 e specificamente 18 cm ± 1 cm, costante, dal momento del confezionamento sino al momento della proiezione per 90 min.
La composizione del conglomerato dovrà essere sottoposta dall'Impresa alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti d'omogeneità di cui al paragrafo 15.7.6.

La qualifica preliminare del conglomerato cementizio, le prove sui materiali e sul conglomerato fresco, dovranno essere effettuati can l'osservanza del disposto delle presenti Norme.
I prelievi di controllo della miscela base (conglomerato non accelerato) andranno eseguiti con frequenza giornaliera per ogni singola opera sottoposta alla lavorazione, il valore di resistenza sarà determinato sulla media di due provini cubici, di lato 15 cm.

Il controllo del prodotto finito sarà eseguito in opera mediante carotaggi; la resistenza a compressione sarà determinata sulla media di due prelievi (carote) per ogni giorno di getto d'ogni opera interessata alla lavorazione, prelevati secondo UNI 6131 e provati secondo UNI 6132.

Per normalizzare i risultati ottenuti su carote aventi rapporti h/d diversi da 1 si prenderà in considerazione la snellezza □ = h/d. La stima della resistenza cubica R_C (MPa) del calcestruzzo proiettato a partire dalla resistenza compressione sui cilindri f/□ (MPa) dovrà essere calcolata secondo la seguente formula:

$$Rc = \frac{2,5}{1,5 + 1/\lambda} x \int \lambda$$

Al fine di tenere nella dovuta considerazione l'effetto di disturbo indotto nel calcestruzzo, il valore di R_c dovrà essere incrementato del 20%.

In base ai risultati ottenuti, la resistenza cubica caratteristica a compressione (R_{ck}) è stimata secondo quando indicato nella normativa UNI 9858.

Per la valutazione delle resistenze a 24 h ed a 48 h (il valore ottenuto sarà definito come resistenza stimata "R_{stim}") si dovrà adottare il metodo dello sparo ed estrazione di chiodi tramite l'utilizzo di:

- Pistola di sicurezza spara chiodi (tipo HILTI DX 450 L o equivalente con pistone 45 M6-8L preselezionata in posizione 1) dotata di cartucce esplosive (propulsori tipo HILTI 6,8/11 M di colore verde o equivalenti) d'intensità nota, codice di potenza 02, in grado di fornire al chiodo un'energia che conferisca al chiodo stesso una velocità iniziale compresa tra i 50 ed i 70 m/s (che deve essere dichiarata dal costruttore).
- Chiodi (prigionieri) (tipo HILTI M6-8-52 D12 e tipo HILTI M6-8-72 D12 o equivalente) filettati (M6-8) in acciaio al carbonio HRC55.5 ± 1, diametro 37 mm e con rivestimento in zinco di 5÷13 m, la lunghezza del gambo dei chiodi è prefissata ed è pari a 52 o 72 mm.
- Apparecchio estrattore (tipo HILTI tester 4 o equivalente) in grado di misurare la forza d'estrazione con la tolleranza di ± 100 N; tale apparecchiatura dovrà essere corredata della curva di taratura che mette in relazione il valore letto del carico col valore corretto del carico medesimo.

Le modalità d'esecuzione della prova e le tabelle di correlazione per l'estrapolazione dei dati saranno indicate dalla Direzione Lavori e saranno comunque conformi a quanto riportato in "Linee guida per il calcestruzzo proiettato" (ed. Austrian Concrete Society - ed. 1997.
Le resistenze dovranno essere quelle di progetto e comunque non inferiori a:
R_{stim} a 24 h $\geq$ 1O MPa con la tolleranza di - 1 MPa
R_{stim} a 48 h $\geq$ 15 MPa con la tolleranza di - 1 MPa
Classe di resistenza a 28 d $\geq$ 28/35 MPa
I controlli andranno eseguiti con frequenza giornaliera ed il valore di resistenza sarà determinato sulla media d'otto chiodi o di due provini (carotaggi) per ogni controllo.

Negli attimi precedenti alla proiezione del conglomerato, dovranno essere confezionati per ogni giorno di getto, n. 2 provini di calcestruzzo privo d'accelerante al fine di accertare l'effettivo abbattimento delle resistenze causato dall'aggiunta dello stesso; i provini saranno sottoposti a controllo così come previsto dalle presenti Norme Tecniche.

Il controllo, ai fini della contabilizzazione, della resistenza caratteristica sarà eseguito esclusivamente sulla scorta dei risultati della rottura a compressione dei carotaggi eseguiti in opera.

Qualora le resistenze alle diverse maturazioni fossero inferiori a quanto previsto saranno applicate delle penalità. Le prove per la determinazione della resistenza stimata R_{stim} saranno eseguite dal personale tecnico della Direzione Lavori in contraddittorio con il personale tecnico dell'Impresa la quale dovrà farsi carico di tutti gli oneri relativi alle prove eseguite.

Le prove di rottura a compressione andranno eseguite presso Laboratori indicati dalla Direzione Lavori ed i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti Norme, per le modalità di confezionamento, messa in opera e verifica delle resistenze si farà costante riferimento alle raccomandazioni europee EFNARC (final draft) versione ottobre 1993, ed "Linee guida per il calcestruzzo spruzzato" Austrian Concrete Society ed. 1997, nella attesa che sia pubblicata la corrispondente Normativa Italiana, attualmente in fase di redazione.

Il rivestimento in conglomerato cementizio spruzzato, in relazione alle previsioni di progetto, potrà essere armato con rete in barre d'acciaio a maglie elettrosaldate o, in alternativa, con fibre d'acciaio.

Le fibre d'acciaio per la confezione del conglomerato armato con fibre dovranno essere realizzate con filo ottenuto per trafilatura d'acciaio a basso contenuto di carbonio, del diametro di 0,5 mm circa, avente tensione di rottura per trazione (f) $\geq$ di 1.200 MPa e tensione di scostamento dalla proporzionalità avente (fp 0,2) $\geq$ 900 MPa ed allungamento minimo $\leq$ del 2,0%; le fibre dovranno essere lunghe 30 mm, rapporto d'aspetto (L/D)= 60 ed avere le estremità sagomate ad uncino.

Per agevolare l'uniforme distribuzione delle fibre nell'impasto, le stesse dovranno essere confezionate in pacchetti di più fibre affiancate, tra loro unite con speciale collante rapidamente solubile nell'acqua d'impasto.

La quantità di fibre d'acciaio da impiegare per l'armatura del conglomerato cementizio spruzzato dovrà essere quella prevista in progetto; le fibre dovranno essere incorporate nel conglomerato già impastato avendo cura che la loro immissione e l'ulteriore miscelazione dell'impasto avvengano immediatamente prima della posa in opera.

Qualora il conglomerato fosse prescritto dal progettista come fibrorinforzato, si determinerà, con frequenza settimanale la quantità d'energia assorbita mediante punzonamento su piastra.
Tale valore dovrà risultare $\geq$ 500 joule.

La rete d'armatura, posta in opera preliminarmente ed inglobata nel conglomerato in fase di proiezione, dovrà essere conforme alle prescrizioni delle presenti Norme.

Qualora la classe di resistenza a 28 d non sarà $\geq$ 28/35 MPa, sarà applicata una penalità pari al 20% del prezzo unitario al metro cubo sull'intera produzione giornaliera desunta dal giornale dei lavori e/o dai tabulati di stampa prodotti dall'impianto di betonaggio.

Quando gli spessori minimi rilevati dalla misurazione dei prelievi eseguiti in opera, fossero inferiori a quelli minimi previsti, la Direzione Lavori non terrà conto della lavorazione fino a che non siano stati ripristinati gli spessori minimi progettualmente richiesti.

1.31 Casseforme, armature di sostegno

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere 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 adatto a consentire la realizzazione della struttura 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'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero 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.

Per quanto riguarda le casseforme è prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.
La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere 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'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

1.32 Acciaio per c.a. e c.a.p.

1.32.1 Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto.
Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

1.32.2 Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata (Fe B 38K e Fe B 44K), controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori.
I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.
Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.
Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

1.32.3 Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.
Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

1.32.4 Zincatura a caldo degli acciai

Qualità degli acciai da zincare a caldo

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03÷0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15÷0,25%.
Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI 6407/88 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

Zincatura a caldo per immersione

Trattamento preliminare

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldo a 400÷430 K.

Immersione in bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013/74, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710÷723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m^2 di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 μm ±10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

Finitura ed aderenza del rivestimento

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.
Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter essere rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

Verifiche

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di 25 t.
Oltre alle prove previste ai precedenti punti, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad un'accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'Impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m^2 ±10% la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m^2 -10% la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.
Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.
Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata.
In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma sarà applicata una penale al lotto che non possiede i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura ed a spese dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

Certificazioni

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, di cui all'Allegato 4 delle Norme di cui al DM in vigore dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove è effettuato il trattamento di zincatura.

Lavorazione

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.
Quando la zincatura è effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80÷100 μm.

1.32.5 Acciai inossidabili

Gli acciai inossidabili per armature di c.a. dovranno essere di tipo austentico ed avere un basso contenuto di carbonio; gli stessi secondo la classificazione AISI, saranno identificabili con le sigle 304L e 316L.

Il tipo di acciaio inox da utilizzarsi sarà stabilito nel progetto.
Le caratteristiche minime, chimiche e meccaniche degli acciai inossidabili per c.a. sono indicate nelle seguenti tabelle 1n e 2n:

Sigla AISI	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo
304L	≤ 0,03%	≤ 2,0%	≤ 1,0%	≤ 0,045%	≤ 0,03%	18 ÷ 20	8 ÷ 12	-
316L	≤ 0,03%	≤ 2,0%	≤ 1,0%	≤ 0,045%	≤ 0,03%	18 ÷ 20	8 ÷ 12	2 ÷ 3

Tabella **1n** (caratteristiche chimiche).

Sigla AISI	**Ftk MPa**	**Ftk MPa**	**A 5 %**	**HRB**
304L	≥ 540	≥ 430	≥ 12	≥ 79
316L	≥ 540	≥ 430	≥ 12	≥ 79

Tabella **2n** (caratteristiche meccaniche).

Dovranno inoltre risultare positivi gli esiti delle seguenti prove:
- piegamento e raddrizzamento su mandrino;
- indice di aderenza eseguito secondo il metodo "Beam Test".

Le giunzioni tra le barre dovranno essere realizzate tramite l'impiego di manicotti filettati, anch'essi in acciaio inox, avente le stesse caratteristiche delle barre sottoposte ad unione.

Tutti gli acciai inossidabili approvvigionati, dovranno essere provvisti di certificazione d'origine, attestante le caratteristiche chimiche e meccaniche del materiale; ad ogni carico giunto in cantiere la Direzione Lavori provvederà ad effettuare il prelievo di una campionatura per ogni diametro, che sarà inviato ad un laboratorio per le prove, di cui all'art. 20 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

1.32.6 Acciaio per c.a.p.

Fili, barre, trefoli

L'acciaio per c.a.p. deve essere controllato in stabilimento per lotti di fabbricazione, secondo le norme di cui al D.M. in vigore.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da certificati di laboratori ufficiali e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di 70 cm.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80÷100 cm.

I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.
All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

Ogni partita di acciaio controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Responsabile del Controllo Qualità Materiali in accordo con il Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.
La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.
Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Cavo inguainato monotrefolo

Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, controllati in stabilimento, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasata internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.

Le caratteristiche dell'acciaio, i controlli, lo spessore della guaina dovranno essere conformi a quanto previsto al precedente punto 25.4.1 e a quanto riportato negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il sistema proposto per l'ingrassaggio, l'infilaggio e l'eventuale sostituzione dei trefoli.

Ancoraggi dell'armatura di precompressione

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

1.32.7 Acciai provenienti dall'estero

L'accettazione di prodotti provenienti dall'estero è subordinata al rispetto da parte dei produttori delle stesse procedure previste per i controlli in stabilimento dei prodotti nazionali.

Per i prodotti provenienti da paesi della Comunità Economica Europea, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, l'accettazione è subordinata, in alternativa, al riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel paese di origine da parte del Ministero dei Lavori Pubblici.

Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere, si richiama quanto precedentemente stabilito nelle presenti Norme Tecniche.

1.33 Acciaio per carpenteria

1.33.1 Generalità

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche della legge 05/11/1971 n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche» (DM in vigore); della legge 02/02/1974 n. 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche» (D.M. 19/06/1984, D.M. 29/01/1985, D.M.LL.PP 24/01/1986, D.M. 04/05/1986 e relative istruzioni) e di tutte le leggi e Decreti Ministeriali inerenti le Norme di costruzione di manufatti in zona sismica.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:
- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.
Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:
- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

1.33.2 Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.
A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.
La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.
Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.
Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Di questo verbale sarà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.
Un'altra copia sarà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

1.33.3 Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:
- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

La Direzione Lavori dovrà inoltre procedere alla verifica del controllo del peso delle reazioni vincolari.
Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:
- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
  Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.
  I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).
  Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;

- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

1.33.4 Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero 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, e tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che siano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che sia interrotto il traffico sulla sede autostradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Strutture portanti

Le strutture portanti (pilastri, travi, ecc.), di qualsiasi sezione e dimensione anche composte a traliccio, comprendono anche la bulloneria, le piastre, i collegamenti strutturali e gli ancoraggi anche con impiego di malte reoplastiche antiritiro, le opere murarie.

Saranno finite mediante:
- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e verniciatura a due mani con ciclo "A";
- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e verniciatura a tre mani con ciclo "B";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata dei singoli componenti, sgrassatura e verniciatura ad una mano con ciclo "C";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata dei singoli componenti, sgrassatura e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

Le strutture saranno realizzate nei colori, tipologie e dimensioni come indicate in progetto.

1.33.5 Verniciature

Generalità

Tutte le superfici delle strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei due cicli di verniciatura definiti nel presente articolo a seconda che trattasi di superfici in vista o di superfici interne.

Entrambi i cicli saranno preceduti da un'accurata preparazione mediante sabbiatura.
Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati.

Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto.

Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato.

Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 h dall'applicazione.
Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Per entrambi i cicli: quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori:
a - in officina, a lavorazione ultimata:
. sabbiatura di tutte le superfici;
. applicazione dello strato di primer;
b - in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:
. spazzolatura dei punti da ritoccare;
. ritocchi sullo strato di primer;
. applicazione dello strato intermedio;
. applicazione dello strato di finitura.

Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto.

L'Impresa, a sua cura e spese e sotto il controllo della Direzione Lavori, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di fiducia e verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti.

Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Impresa alla applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Impresa, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d'opera, ai campioni sottoposti a prova.

L'Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato per un periodo di sette anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l'Impresa resta obbligata ad eseguire, a propria cura e spese, i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza.
Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire, a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio al fine di ripristinare il buon aspetto estetico dell'opera.

L'Impresa è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all'esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno.

Preparazione delle superfici

Sabbiature

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo.

Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici.
Si effettuerà quindi la sabbiatura a metallo quasi bianco di grado A Sa 2½ degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra 0,025 e 0,050 mm.

A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere.

Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 h dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine.

Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa.

Spazzolatura

Ad ultimazione del montaggio in opera delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo.
Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, ecc., in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostituire la continuità dello strato di primer.

La spazzolatura, da effettuarsi con attrezzi meccanici, dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council).
Prima di procedere alla verniciatura si dovrà procedere alla completa asportazione di ossidi e polveri.
Il trattamento di verniciatura mediante applicazione dello strato di primer dovrà essere effettuato entro il termine di 8 h dalla spazzolatura.

Cicli di verniciatura

I cicli, tanto per superfici in vista che per quelle interne sono composti da tre strati, rispettivamente di primer, intermedio e di finitura, oltre ai ritocchi in opera sul primer ad avvenuto completamento del montaggio delle strutture.

Ciclo per superfici in vista - Tabella 26 A

Esecuzione in officina a lavorazione ultimata:
a - Sabbiatura di grado A Sa 2½;
b - Applicazione mediante airless dello strato di primer zincante inorganico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,080 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido $\geq$ 76%;
- zinco metallico nel film secco $\geq$ 86%;
- legante silicato di etile;
- peso specifico della miscela $\geq$ 2500 g/l;
- temperatura minima di applicazione 260 K;
- Sovraverniciatura (con umidità relativa $\geq$ 50%):

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
260 K	7 d
277 K	48 h
289 K	24 h

Esecuzione in opera ad avvenuto completamento del montaggio
c - spazzolatura delle superfici da ritoccare di grado C St 3 previa sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera;
d - applicazione a pennello sulle superfici da ritoccare, dello strato di primer zincante organico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,060 mm avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido $\geq$ 80%;
- zinco metallico nel film secco $\geq$ 80%;
- legante epossipoliammidico;

- peso specifico della miscela ≥ 2500 g/l;
- temperatura minima di applicazione 283 K;
- sovraverniciatura (con umidità relativa 0 - 85%)

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K	8 h
289 K	6 h

e - applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici, a base epossipoliamminica modificata vinilica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,080 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido ≥ 59%
- legante epossipoliamminico modificato;
- peso specifico della miscela ≥ 1250 g/l;
- temperatura minima di applicazione 283 K;
- sovraverniciatura (con umidità relativa 30÷70%)

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K	24 h
289 K	12 h

f - applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base poliuretanica isocianico alifatica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,050 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido ≥ 57%
- legante poliuretano isocianico alifatico;
- aspetto lucido;
- peso specifico della miscela ≥ 1200 g/l;
- temperatura minima di applicazione 277 K

Ciclo per superfici interne - Tabella 26 B

Esecuzione in officina a lavorazione ultimata

a-b - si richiamano integralmente le norme precedenti.

Esecuzione in opera ad avvenuto completamento del montaggio

c-d- si richiamano integralmente le norme precedenti.

e - applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici; a base epossipoliammidica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,075 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido: ≥ 50%
- legante epossipoliammidico;
- peso specifico della miscela: ≥ 1.350 g/l;
- temperatura minima di applicazione: 283 K;
- sovraverniciatura (con umidità relativa: 0÷90%)

f - applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base epossicatramosa bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,150 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido: ≥ 75%
- legante epossidico;
- aspetto lucido;
- peso specifico della miscela: ≥ g/l 1500;
- temperatura minima di applicazione: 283 K

TABELLA 26 A - Ciclo di verniciatura per superfici in vista						
Esecuzione	in officina		in opera			
Caratteristiche	26.4.4.1.1/a	Primer zincante inorganico	26.4.4.1.2/c	Ritocchi con primer zincante organico	Strato intermedio	Strato di finitura
		26.4.4.1.1/b		26.4.4.1.2/d	26.4.4.1.2/e	26.4.4.1.2/f
applicazione	Sabbiatura A SA 2½	airless	Spazzolatura C St 3	pennello	airless	airless
spessore film secco mm		0,08		0,060	0,080	0,050
componenti n.		2,00		2,00	2,00	2,00
peso specifico g/l		≥2500		≥2500	≥1250	≥1200
contenuto solido		≥76%		≥80%	≥59%	≥57%
zinco metallico nel film secco		≥86%		≥80%		
legante		silicato di etile		epossipoliammidico	epossipoliammidico vinilico	poliuretano isocianico alifatico
temperatura minima di applicazione		260 K		283 K	283 K	277 K
sovraverniciature alle diverse temperature		a 260K: 7d a 277K: 48h a 289K: 24h		a 283K: 8h a 289K: 6h	a 283K: 24h a 289K: 12h	

TABELLA 26 B - Ciclo di verniciatura per superfici interne						
Esecuzione	in officina		in opera			
Caratteristiche	26.4.4.2.1/a	Primer zincante inorganico	26.4.4.2.2/c	Ritocchi con primer zincante organico	Strato intermedio	Strato di finitura
		26.4.4.2.1/b		26.4.4.2.2/d	26.4.4.2.2/e	26.4.4.2.2/f
applicazione	Sabbiatura A SA 2½	airless	Spazzolatura C St 3	pennello	airless	airless
spessore film secco mm		0,08		0,060	0,075	0,150
componenti n.		2,00		2,00	2,00	2,00
peso specifico g/l		≥2500		≥2500	≥1350	≥1500
contenuto solido		≥76%		≥80%	≥50%	≥75%
zinco metallico nel film secco		≥86%		≥80%		
legante		silicato di etile		epossipoliammidico	epossipoliammidico	epossidico
temperatura minima di applicazione		260 K		283 K	283 K	283 K
sovraverniciature alle diverse temperature		a 260K: 7d a 277K: 48h a 289K: 24h		a 283K: 8h a 289K: 6h	a 283K: 24h a 289K: 12h	

1.33.6 Ciclo di verniciatura con pittura ignifuga intumescente

Verniciatura protettiva di strutture metalliche costituita da pittura ignifuga intumescente atta all'isolamento al fuoco e ritardante la propagazione della fiamma mediante reazione ad effetto schiumogeno.

Il trattamento protettivo della carpenteria metallica trattata con vernice intumescente dovrà essere il seguente:

1) In officina:
   - sabbiatura A SA2½ delle norme SIS;
   - applicazione di uno strato di primer zincante inorganico con spessore del film secco pari 0,080 mm.
2) In opera:
   - operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate;
   - ritocchi, ove necessario, con primer epossipoliammidico del tipo "surface tolerant", dato a pennello, per uno spessore di film secco pari a 0,100 mm;
   - strato generale di collegamento fra lo zincante inorganico ed il rivestimento intumescente;
   - epossipoliammidico al fosfato di zinco con spessore 0,070 mm;
   - applicazione di rivestimento intumescente, idoneo a conferire, ad ogni singolo elemento (lamiere, profilati, ecc.) in base alla propria resistività, la resistenza al fuoco di classe R 30 (30 minuti) in grado di sopportare l'esposizione agli agenti atmosferici per almeno 6 mesi senza degradarsi in assenza dello strato di protezione superficiale. Al fine di raggiungere la classe di resistenza al fuoco prescritta lo spessore del film secco dovrà essere minimo di 0,250 mm. Il rivestimento dovrà essere applicato in 1 (una) mano a spruzzo airless.
   - applicazione dello strato finale, a spruzzo airless, con funzioni estetico protettive a base di resine poliuretaniche alifatiche, dato in almeno 2 strati, per uno spessore complessivo non inferiore a 0,130 mm.

Il prodotto costituente il rivestimento intumescente dovrà essere certificato in base alla curva temperatura/tempo ISO 834, secondo BS 476 e rispondere a quanto specificato nella circolare del Ministero degli Interni n. 91 e nella normativa UNI 9503.

Circa le temperature, i tempi ed il grado di umidità per le operazioni di sovraverniciatura si farà riferimento a quanto indicato dalla Direzione Lavori.

1.33.7 Manufatti in acciaio profilato

L'Impresa dovrà porre in opera a qualsiasi altezza, anche mediante saldature da effettuarsi in opera, comprese le assistenze murarie, ringhiere, parapetti, scale, pensiline, cancelli ecc., come da disegni di progetto, complete di accessori, minuterie e ferramenta mediante grigliati, lamiere e profilati in acciaio per strutture saldate, di qualsiasi sezione e profilo.

L'acciaio dovrà essere minimo del tipo Fe 430 di grado B certificato all'origine, avente le stesse caratteristiche chimiche degli acciai da sottoporre a trattamento di zincatura.

I materiali da zincare a caldo dovranno avere lo spessore previsto in progetto e comunque non inferiore a Z 350, come da prospetto II Norma UNI 10147.

Saranno finiti mediante:

- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e con verniciatura a tre mani con ciclo "B";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura ad una mano con ciclo "C";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

La tipologia, le dimensioni e la finitura sono in funzione delle scelte progettuali.

1.33.8 Botole, chiusini, ecc.

Le botole, i chiusini, ecc., realizzati in lamiera di ferro striata, di qualsiasi dimensione e spessore, compresa eventuale intelaiatura con profilati di ferro e le opere murarie, saranno finite mediante:
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata;
- spazzolatura meccanica e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

Saranno nei colori, tipologie e dimensioni come indicate in progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

1.33.9 Scala retrattile

Realizzata in acciaio zincato e botola a ribalta in legno, data in opera completa di corrimano telescopico e maniglioni, per altezza di piano fino a 3,20 m.

1.33.10 Griglie pedonabili e/o carrabili

Saranno in pannelli costituiti da longherine portanti e distanziali in acciaio zincato a caldo, aventi sezione come indicato nei disegni di progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

1.34 Ripristini stradali (specifiche tecniche e prestazionali)

1.34.1 Generalità

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettifilo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la DL, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La DL potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio Provinciale o presso altri Laboratori Ufficiali.

L'approvazione della DL circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleverà l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purchè questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.
Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.
Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

1.34.2 Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
crivello	71	100
crivello	40	75 - 100
crivello	25	60 - 87
crivello	l0	35 - 67
crivello	5	25 - 55
setaccio	2	15 - 40
setaccio	0,4	7 - 22
setaccio	0,075	2 - 10

c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

e) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

   Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

   Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

   Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.

f) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

Inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm$ 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60**%** in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 – 35;

g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, 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 dispositivo 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.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

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 AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di\ Pc\ (100 - x)}{100\ Pc - x\ di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

di = densità della miscela intera;

Pc = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

X = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).
Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0, 25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4, 00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.
Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;

b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI		Passante totale in peso
crivello	40	100
crivello	30	80 - 100
crivello	25	72 - 90
crivello	15	53 - 70
crivello	l0	40 - 55
crivello	5	28 - 40
setaccio	2	18 - 30
setaccio	0,4	8 - 18
setaccio	0,18	6 -.14
setaccio	0,075	5 - 10

c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;

d) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30 - 60;

e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro ±2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm^3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa i cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17, 78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri

6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm$15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).
Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Requisiti di accettazione delle miscele

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di $\pm$ 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui punto 1.1.1.2 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

Modalità esecutive

Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.
La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano 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.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:
- rullo a due ruote vibranti da l0 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia.
Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.
Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Appena completati il, costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m^2, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

1.34.3 Strato di base

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per

costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

TABELLA BITUME		
CARATTERISTICHE:	*UNITÀ*	*VALORE*
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	85 105
Punto di rammollimento	C / K	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99
Perdita per riscaldamento (volatilià) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	0,2 – 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}\	Pa.s	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	$\leq$ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	$\leq$ + 10 / $\leq$ 283

L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

indice di penetrazione = 20 u - 500 v / u + 50 v

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);
v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95

Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburuci dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.
Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.
La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.
Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m^2.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.
Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

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 m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.
Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

1.34.4 Strati di collegamento (binder) e di usura

Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

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 C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per

l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

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 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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% (C.N.R. 34 -1973);

- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2, nonché resistenza alla usura minima 0,6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;

- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R 137-1992);

- **materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), 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 C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;
ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ 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 Direzione dei Lavori, 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°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, *per gli strati di collegamento e di usura,* dovrà essere del tipo utilizzato per lo strato di base.

Miscele

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I		Passante: % totale in peso
Crivello	25	100
Crivello	15	65 ÷ 100
Crivello	10	50 ÷ 80
Crivello	5	30 ÷ 60
Setaccio	2	20 ÷ 45
Setaccio	0,4	7 ÷ 25
Setaccio	0,18	5 ÷ 15
Setaccio	0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza, sia per i

conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) *Strato di usura.* La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I		**Passante: % totale in peso**
Crivello	20	--
Crivello	15	100
		70 – 90
		40 – 60
		25 – 38
		11 – 20
		8 – 15
	100	6 – 10
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	

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

   Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

   Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
   La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

   La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Formazione, confezione degli impasti e posa in opera

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con 1' Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).
Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas

combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di Pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:
- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza).

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati al punto 1.3.1.1 del presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:
- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. ugualè o maggiore a 0.44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Legante

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di rammollimento	K	328-343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	0,2 – 1.8

Miscele

La miscela dovrà avere una composizione granulometrica compresa nei fuso riportato qui di seguito:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 20	100
Crivello 15	90 – 100
	35 - 50
	10 - 25
	0 - 12
	0 – 10

		0 - 8
	100	0 - 6
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		

Il tenore di legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

La miscela favorisce una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita “tubo di Kundt” su carote del diametro di l0 cm prelevate in sito.
Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.
In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento “CF” in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento (C)
400 – 630	CF > 0,15
800 – 1600	CF> 0,30

2000 – 2500 CF > 0,15

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso con una incidenza radente di 300 i valori di CF dovranno essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento CF
400 - 630	CF > 0,25
800 - 1250	CF> 0,50
1600 - 2500	CF> 0,25

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR 30 - 73), eseguita a 333 K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 600 kg.
- Il valore del modulo di rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 250; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (CNR 39 - 73) nei limiti di 14% - 16%.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

Irioltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova “Brasiliana”) (CNR 97 – 1984).

I valori relativi, per i tre tipi di miscela dovranno risultare nei limiti della tabella che segue:

Temperatura di prova	283 K	298 K	313 K
Resistenza a trazione indiretta (N/mm^2)	0.70 – 1.10	0.25 – 0.42	0.12 – 0.20
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm^2)	$\geq$ 55	$\geq$ 22	$\geq$ 12

Confezione e posa in opera del conglomerato

Valgono le prescrizioni di cui al punto 1.3.1.5 della presente Sezione, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.

La temperatura di costipamento dovrà essere compresa tra 413 e 423 .

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.

Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 – 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (Kv in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:
$Kv = 15*1,0^{-2}$ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm2 e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 8 dm3/min .

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m^2 0,6 e 2,0, secondo le indicazione della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

1.34.5 Trattamenti superficiali

Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.
Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.
Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.
Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m^2 di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.
Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m^3 1,20 per 100 m^2, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.
Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da
bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.
Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Laboratorio Provinciale o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.
Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.
Cosi preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m^2 previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree cosi trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.
Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.
I quantitativi di pietrischetto e di graniglia cosi ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.
A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o 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 necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.
La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente 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 essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

1.34.6 Microtappeti a freddo

Generalità

Il microtappeto è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita. 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, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

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;

- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34 -1973), minore del 18%;

- il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,45 (C.N.R. 140 - 1992);

- La porosità dovrà essere $\leq$ 1.5% (C.N.R. 65 - 1978);

- La quantità di frantumato dovrà essere 100%.
- Il coefficiente di imbibizione (C.N.R. Fasc. n.4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") $\leq$ 0,015;

- I coefficienti di forma "Cf' e di appiattimento "Ca" inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (C.N.R. 95 - 1984);

- La sensibilità al gelo $\leq$ 20% (C.N.R .80 -1980);

- Lo spogliamento in acqua a 40°C (con impiego di "dopes" di adesione) 0% (Norma ASTM D1664/80 - CNR.138 -1992)

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

- La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni modo essere inferiore all' 85% della miscela delle sabbie.

- In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova Los Angeles, (C.N.R B.U. n. 34/1973 - Classe "C"), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

- L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore od uguale all' 80% (CNR 27 - 1972).

Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto precedente potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 32,5).

Gli additivi impiegati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

a) potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5; il Δ PA dovrà essere $\geq$ 5°C;

b) alla prova CNR 75 -1980 i passanti in peso dovranno essere compresi nei seguenti limiti minimi:

- Setaccio UNI 0,40 passante in peso per via umida 100%
- Setaccio UNI 0,18 passante in peso per via umida 90%
- Setaccio UNI 0,075 passante in peso per via umida 80%

c) della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

d) l'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR UNI 10014)

Malta bituminosa

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsionamento.

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare il bitume di tipo "semisolido" le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito.
L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla D.L.

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale costituiti da "bitumi di base" e "bitumi modificati", così distinti:

<u>"bitumi di base"</u>
I "bitumi di base" sono i medesimi bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione riportati nel punto 3.2.2 della presente sezione.

<u>"bitumi modificati"</u>
I "bitumi modificati" sono bitumi di particolare natura e produzione (utilizzati per uso stradale) ovvero bitumi "elastomerizzati" (residuo della distillazione del petrolio) aventi le caratteristiche indicate nella tabella seguente, e sono utilizzati per trattamenti superficiali a freddo (TSF)

CARATTERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 60
Punto di rammollimento	C / K	65-75/338-348
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-14 / 259
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	80 – 130
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	0,2 – 0,4

Nella "malta bituminosa" suddetta dovranno essere impiegati "dopes" (additivi chimici attivanti l'adesione bitume aggregati) particolari e complessi 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 (previsto originariamente tra lo 0,4% e lo 0,6 % sul peso del bitume da trattare) ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà individuato in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

Acqua

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

Miscele

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati in funzione dello spessore finale richiesto:

Spessore minimo Crivelli e setacci UNI		9 mm	6 mm	4 mm
15	Passante: %	100	100	100
10	Passante: %	85 ÷ 100	100	100
5	Passante: %	55 ÷ 75	55 ÷ 80	85 ÷ 100
0,4	Passante: %	14 ÷ 28	14 ÷ 28	22 ÷ 36
0,18	Passante: %	8 ÷ 19	8 ÷ 19	11 ÷ 22
0,0075	Passante: %	4 ÷ 10	5 ÷ 10	6 ÷ 10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la D.L.

Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo:		9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta	Kg/m^2	13 ÷ 20	8 ÷ 14	6 ÷ 10
Dimensione massima degli inerti	mm	10 ÷ 12	7 ÷ 9	5 ÷ 6

Contenuto di bitume elastomerizzato residuo (% in peso sugli inerti)	%	5,0 ÷ 7,5%	6 ÷ 8%	7 ÷ 10%

Confezionamento e posa in opera

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- Serbatoio dell'emulsione bituminosa
- Tramoggia degli aggregati lapidei
- Tramoggia del filler
- Dosatore degli aggregati lapidei
- Nastro trasportatore
- Spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- Spruzzatore dell'acqua
- Mescolatore
- Stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità d'avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità`…
- aggiunta dell'emulsione bituminosa
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter
- distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad un'energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o per mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati.

In alcuni casi a giudizio della D.L. dovrà procedersi ad un'omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.
In particolari situazioni la D.L. potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del trattamento superficiale per mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 Kg di sabbia per m^2 di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

Al termine delle operazioni di stesa il trattamento superficiale dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa sia leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato

leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

La produzione o la posa in opera del trattamento superficiale dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C ed in caso di pioggia.

1.35 Ripristini stradali (specifiche di controllo)

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.
I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

1.35.1 Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

Prove di laboratorio- accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratorio Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.

L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 mq di strato di fondazione realizzato.

rada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la freq

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la freq uenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Prove di laboratorio-accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratori Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m2 di strato di fondazione realizzato.

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno inoltre accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

1.35.2 Strato di base

Prove di laboratorio - accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratori Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliazione (C.N.R. 138 –1992);
- le caratteristiche del legante bitominoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm$ 5% e di sabbia superiore a $\pm$ 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm$1,5% sulla percentuale di additivo.
Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm$ 0,3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.
In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

1.35.3 Strati di collegamento (binder) e di usura

Prove di laboratorio - accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratorio Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Valgono le stesse prescrizioni previste ai punti precedenti.

1.35.4 Microtappeti a freddo

Prove di laboratorio- accettazione dei materiali

Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratori Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo, così come riportato ai punti 1.8.1.4 e 2.5.1.1) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- le caratteristiche del legante bituminoso;

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.
In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato ogni 500 m di strada o carreggiata.

Art. 2. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

2.1 Norme generali

Allo scopo di redigere gli stati di avanzamento lavori e di poter effettuare i pagamenti in acconto i lavori saranno computati e valutati secondo le unità sotto le quali sono iscritti nell'elenco prezzi e con misurazioni geometriche o di peso, escluso ogni altro metodo.

L'Impresa dovrà tempestivamente richiedere alla Direzione dei Lavori di misurare in contraddittorio quelle opere o somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, come pure di procedere alla misurazione ed al peso di tutto ciò che deve essere misurato e posato prima di essere posto in opera.

Inoltre rimane convenuto che se talune quantità non fossero esattamente accertate per difetto di ricognizioni fatte a tempo debito, l'Impresa dovrà accettare la valutazione della Direzione dei Lavori e sottostare a tutte le spese e danni derivanti dalla tardiva ricognizione.

Le misure ed ogni opera devono corrispondere a quelle prescritte ed ordinate. Nel caso di eccesso si terrà come misura quella effettivamente ordinata.

Ferme le disposizioni del regolamento in materia di contabilizzazione e di pagamento del corrispettivo, per determinati manufatti il cui valore e' superiore alla spesa per la messa in opera i capitolati speciali possono stabilire anche il prezzo a pie' d'opera, e prevedere il loro accreditamento in contabilita' prima della messa in opera, in misura non superiore alla meta' del prezzo stesso.

Salva diversa pattuizione, all'importo dei lavori eseguiti e' aggiunta la meta' di quello dei materiali provvisti a pie' d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
I materiali e i manufatti portati in contabilita' rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori ai sensi dell'articolo 18, comma 1.

Ove non espressamente indicato che la fornitura dei materiali o la loro posa in opera sono esclusi dalla voce di elenco prezzi, i prezzi delle lavorazioni che compaiono nell'elenco prezzi unitari si intendono comprensivi di fornitura dei materiali, di posa in opera o installazione e di ogni altro onere necessario per fornire l'opera finita a regola d'arte.

2.2 Scavi - demolizioni - rilevati

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse di progetto.
In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

Resta inteso che, sia in trincea sia in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e del piazzale, come risulta dalla sezione tipo.

Con riferimento al trasporto dei materiali (a discarica o da cava), per «lotto» deve intendersi: il lotto autostradale, le singole strade di servizio, gli eventuali campi e cantieri; le quantità dei materiali movimentati faranno riferimento a tali tratte.

Per gli scavi e trincee occorrenti alla posa delle condotte, le sezioni trasversali saranno computate con le pareti aventi scarpa come indicato nei tipi di progetto, restando a tutto carico dell'Impresa i maggiori scavi eventualmente eseguiti ed i relativi reinterri e ripristini successivi in misura superiore a quella indicata nei tipi di progetto.
Essi saranno computati in base alle sezioni trasversali indicate nei disegni tipo di progetto, variabili a seconda del diametro interno delle condotte di fognatura o acquedotto e la profondità dello scavo. La larghezza del fondo scavo determinata secondo quanto indicato nei disegni e legata alle dimensioni delle tubazioni deve intendersi minima. Al volume determinato con la configurazione geometrica descritta si applicherà il prezzo fissato nell'elenco per tali scavi (in relazione alla natura del materiale scavato).

Per gli eventuali scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, palancole, ecc., sarà incluso nel volume di scavo per fondazione, computato come sopra detto, anche lo spazio occupato dalle palancole,

estendendosi l'area di fondazione sino alla linea esterna delle palancole, e ciò a compenso del maggior scavo che dovrà praticarsi per la costruzione dei casseri e la posa delle filagne intorno a tali opere in legname.

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo e quelli prescritti nelle precedenti norme tecniche, coi prezzi di elenco degli scavi in genere, l'Impresa dovrà ritenersi compensata da tutti gli oneri che essa dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di radici e ceppaie, scorticamento etc.;
- per taglio e scavo con qualsiasi mezzo manuale e meccanico delle materie sia asciutte che bagnate o in presenza di acqua e di qualsiasi natura e consistenza esse siano;
- per paleggiamenti, innalzamenti, carichi, trasporti trasversali o longitudinali e scarichi in rilevato o reinterro od a rifiuto, deposito temporaneo e successive riprese;
- per la formazione di tutti i rilevati e i rinterri di qualunque genere di importanza, tenendo conto di quanto specificato al precedente articolo;
- per lo smaltimento delle acque meteoriche o superficiali penetrate negli scavi;
- per il disfacimento di massicciata in macadam, in ciottolato etc., asfaltata, attraversate dagli scavi;
- per la regolarizzazione delle scarpate e pareti di scavo, per lo spianamento del fondo delle trincee, formazione di gradoni etc.;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi genere ed importanza, compresi gli sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali dei legnami e dei ferri impiegati;
- per impalcature, ponteggi e costruzioni provvisorie occorrenti per effettuare i trasporti delle materie di scavo, per passaggi attraversamenti;
- per quanto altro infine potrà occorrere per dare i lavori di scavo regolarmente compiuti.

2.2.1 Scavi

Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della Società; l'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che siano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è previsto l'impiego nel progetto. È fatta salva la facoltà riservata alla Direzione Lavori di cederli all'Impresa, addebbitandoglieli a norma del Capitolato Generale dello Stato approvato con D.P.R. 16.7.1962 n. 1063. Qualora però di detti materiali non esistesse la voce di reimpiego, questo potrà eventualmente essere desunto dai prezzi offerti dall'Impresa per le forniture di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10.

Gli articoli dell'Elenco prezzi relativi agli scavi in genere comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed inoltre:
- la perfetta sagomatura dei fossi, la sistemazione di banchine e cassonetti anche in roccia, la configurazione delle scarpate e dei cigli;
- il rinterro intorno alle murature e sopra le condotte, le fognature e i drenaggi;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno contabilizzati solo per gli scavi di fondazione considerati subacquei) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le prove in laboratorio ed in sito per la verifica dell'idoneità dei materiali da reimpiegare.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento d'eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare, rinvenuti durante i lavori.

Saranno contabilizzati a parte soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a 1,00 m³, applicando a tali quantità gli articoli previsti dall'Elenco prezzi per gli scavi in roccia o per le demolizioni di murature, avendole detratte dagli scavi in terra.

Scavi di sbancamento

Tali s'intendono quelli definiti dall'art. 4.1. Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto d'opere d'arte, non sarà computato il riempimento a ridosso della muratura, gli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

Scavo di fondazione

Tali s'intendono quelli definiti dall'art. 4.2 o ad essi assimilabili.
Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento o del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non è effettuato.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà computato il maggior volume, né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà computato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Saranno individuati inoltre i volumi relativi alle classi di profondità indicate negli articoli d'Elenco prezzi ed a questi saranno applicate le maggiorazioni previste.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e come tali contabilizzati, solo se eseguiti a profondità maggiori di 20 cm dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.
Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato com'eseguito all'asciutto.
Si ribadisce quanto stabilito all'art. 4 delle presenti Norme in ordine alle competenze degli oneri per l'espletamento delle pratiche d'autorizzazione allo scarico nonché per i provvedimenti necessari all'eventuale trattamento delle acque.

2.2.2 Demolizioni

La demolizione di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, sarà computata a metro cubo del loro effettivo volume. La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame sarà computata, sulla base degli effettivi volumi,

utilizzando l'articolo d'Elenco prezzi relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. Tali articoli, che comprendono il trasporto a rifiuto presso discariche idonee alla ricezione dei materiali, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, sarà invece computata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.
Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle pertinenze autostradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

La demolizione integrale d'impalcati d'opere d'arte in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso sarà computato a metro cubo del loro effettivo volume.

Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle pertinenze autostradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

La demolizione integrale d'impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su autostrada in esercizio, sarà computata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.
Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle pertinenze autostradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura sia con l'impiego di macchine idrodemolitrici, sarà computato misurando lo spessore medio mediante rilievo su un reticolo di lato metri uno.

L'articolo dell'Elenco prezzi per le idrodemolizioni comprende anche gli oneri per l'approvvigionamento dell'acqua occorrente, per l'asportazione del materiale fresato e per la pulizia della superficie risultante.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso sarà contabilizzata con i relativi articoli d'Elenco prezzi.

Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Le demolizioni di pavimentazioni, rivestimenti e tramezzi saranno computate a metro quadrato per la loro effettiva superficie.

Lo smontaggio di manti di copertura, compresa la rimozione dell'orditura portante, il trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile e l'accatastamento di quello riutilizzabile nei depositi della Società, sarà computato a metro quadrato di proiezione orizzontale delle falde, qualunque sia la loro pendenza.

La rimozione di serramenti di porte e finestre sarà computata a metro quadrato di superficie effettiva.
L'apertura di vani di porte sarà computata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata nella luce del vano ultimato.

La spicconatura d'intonaci sarà computata a metro quadrato di superficie misurato vuoto per pieno, salvo la detrazione dei vani di superficie superiore a 4,00 m².

2.2.3 Preparazione del piano di posa

Rilevati

Gli articoli dell'Elenco prezzi per la preparazione del piano di posa dei rilevati comprendono tutte le lavorazioni ivi previste ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove indicati nelle Norme Tecniche.

Nel caso d'eventuale bonifica del piano di posa, il maggiore scavo, oltre lo spessore di 20 cm, per la rimozione del terreno vegetale, sarà contabilizzato a parte con il relativo articolo d'Elenco prezzi. In questo caso il compattamento del fondo scavo di scotico sarà eseguito sul fondo dallo scavo di bonifica.

Sovrastruttura stradale in trincea

Con l'articolo d'Elenco prezzi, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono esauriti tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

Telo di tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene

Computato a metro quadrato senza tenere conto delle sovrapposizioni longitudinali e trasversali fra i teli; tra gli oneri del relativo articolo d'Elenco prezzi è compresa anche la graffatura.

2.2.4 Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico

La computazione del volume della fornitura dei materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito, risulterà dalla differenza fra:
- il volume totale dei rilevati;
- la somma dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego dalla Direzione Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Società prelevati da depositi e misurati in opera. Qualora il prelievo dei materiali di proprietà della Società avvenisse da parte dell'Impresa in ambito esterno ai confini di lotto, sarà riconosciuto alla stessa tramite l'applicazione del prezzo corrispondente, l'onere del carico, trasporto e scarico del materiale altrove prelevato. Detto materiale sarà computato dopo la messa in opera tra sezioni note.

Gli articoli, relativi alla formazione di rilevati, di riempimenti, di cavi e di rilevati di precarico comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed in particolare:
- prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali;

- l'ottenimento dei benestare da parte degli Enti competenti per l'apertura e la coltivazione delle cave, relativamente alla normativa emanata dalle singole Regioni;
- le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, ecc.;
- l'apertura di nuove cave e la loro coltivazione, compresa la sistemazione a cavatura ultimata, sulla base dei progetti che la Società e/o la stessa Impresa dovranno redigere, anche in relazione alla normativa emanata dalle singole Regioni.

Nel caso che il progetto debba essere redatto dall'Impresa, dovrà essere sottoposto anche al preventivo benestare della Direzione Lavori.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre, dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.

I volumi relativi saranno determinati moltiplicando per 0,20 i metri quadrati contabilizzati con l'articolo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della Società, la fornitura sarà garantita tramite l'utilizzo di materiale idoneo proveniente da cave di prestito, che sarà contabilizzata con l'articolo d'Elenco prezzi relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati.

La computazione per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, avverrà misurando il totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nelle presenti Norme per la formazione della sede dell'autostrada e delle deviazioni di strade statali, provinciali e comunali, nonché degli altri eventuali rilevati per i quali fossero ordinate operazioni analoghe.

Gli articoli dell'Elenco prezzi relativi alle sistemazioni sopracitate prevedono le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nelle presenti Norme Tecniche.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di materie, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate, la sagoma nera è quella del terreno naturale riscontrata all'atto del rilievo, ciò perché lo scavo dello scotico ed il ripristino del piano di campagna saranno contabilizzati con l'articolo per la preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso, invece, di scavo di scotico avente una profondità maggiore dei 20 cm previsti dal relativo articolo, le quantità eccedenti saranno contabilizzate con gli articoli per scavi di bonifica e per riempimento dei medesimi mediante i materiali opportuni.
Le gradonature, da eseguirsi al di sotto del piano di scotico per la preparazione del piano di posa dei rilevati, sui terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto dalle presenti Norme), saranno contabilizzate con l'articolo d'Elenco prezzi relativo allo scavo di sbancamento per gli scavi necessari alla realizzazione dei gradoni e con gli articoli relativi alla fornitura e sistemazione in rilevato per il riempimento dei medesimi.

Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicheranno i relativi articoli d'Elenco prezzi, sia per la fornitura sia per la sistemazione in rilevato, secondo il gruppo d'appartenenza delle terre.

La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate sarà contabilizzata con lo stesso articolo dell'Elenco prezzi applicato per il nucleo del rilevato.

L'articolo dell'Elenco prezzi per la sistemazione in rilevato si applicherà anche agli strati di sottofondazione posti in trincea; la preparazione del loro piano di posa, qualora ordinata, sarà contabilizzata con il relativo articolo di Elenco prezzi.
Dal computo dei volumi dei rilevati si detrarranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti contabilizzati.

Non saranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a 15 cm, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel formulare il relativo articolo.
Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm, l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestimetriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori.
Saranno computati gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi 15 cm di cedimento.
La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico saranno misurati in opera e contabilizzati con i relativi articoli di Elenco prezzi; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, sarà misurata in opera dopo l'addensamento.

Il volume dei materiali, di proprietà della Società, prelevati da depositi, caricati, trasportati e scaricati a rilevato, sarà computato sul materiale misurato in opera dopo la compattazione.

Gli oneri per l'esecuzione dei rilevati di prova, eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori, sono a carico dell'Impresa.

L'onere per la stabilizzazione a cemento del rilevato a tergo delle murature e la relativa fornitura del cemento troveranno applicazione nei relativi articoli di Elenco prezzi.

2.3 Murature in genere e conglomerati cementizi

2.3.1 Murature

Murature in genere: tutte le murature in genere, comprese le volte e le cupole, saranno computate in base a misure prese sul vivo dei muri, escluse le arricciature gli intonaci.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni magistero per la formazione di spalle, sguinci, mazzette, canne, spigoli, strombature, incassature, imposte di archi e piattabande, etc. I volumi da dedurre per vani porte e finestre e simili si computeranno moltiplicando la superficie netta del vano per lo spessore del muro, senza tenere conto dei maggiori vani per sguinci, battute, etc.

Le murature di qualunque genere esse siano, saranno misurate in base alle dimensioni previste in progetto od altrimenti prescritte dalla Direzione dei Lavori, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè invisibile, dipendente dal modo di esecuzione o dalle dimensioni del pietrame adoperato, oppure da eccessivi scavi di contenimento o da arbitrarie varianti dall'Impresa.

Tutte le murature in genere saranno computate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le indicazioni contenute negli articoli di Elenco Prezzi, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m². Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. in calcestruzzo anche armato, nonché di pietre naturali od artificiali, da contabilizzare con i relativi articoli di Elenco prezzi.
Altresì la muratura con lavorazione a «faccia vista», compresa la stuccatura e stilatura dei giunti con malta cementizia, sarà computata, a superficie effettiva di parete, con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

Gli articoli di Elenco per le murature comprendono anche gli oneri sottoelencati:
- formazione di piattabande in muratura, spalle, pilastrini, mazzette, sguinci, strombature, incassature, ammorsature, canne, ecc.;
- esecuzione di murature a pianta curva, di volte, archi ecc.;
- fornitura e posa in opera di controtelai in legno abete nei vani di porte interne.

2.3.2 Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, saranno computati a volume con metodi geometrici, secondo i corrispondenti tipi e classi, in base alle prescrizioni di cui alle precedenti Norme Tecniche, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere contabilizzati con i relativi articoli previsti dall'Elenco prezzi. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro d'armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a 0,20 m³ ciascuno, intendendosi con ciò compreso l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture d'impalcato alleggerite con vuoti saranno computate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno contabilizzate con i relativi articoli d'Elenco prezzi applicati all'intera superficie bagnata.

Gli articoli d'Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche ed in particolare:
- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, leganti, acqua, aggiunte minerali, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); la mano d'opera, i ponteggi e le impalcature, le attrezzature e macchinari per la confezione, l'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, l'esecuzione dei getti da effettuare senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive; la vibrazione, la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature

ecc.; la necessità di coordinare le attività qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate; il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici di getto; le prove e i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:
- le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, magrone, conglomerato cementizio per opere di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta inferiore a quanto indicato nei relativi articoli di Elenco Prezzi;
- gli acciai di armatura;

che verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

È previsto inoltre che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica al di sotto dei 273 K, l'Impresa non abbia diritto a nessun risarcimento, come pure non possa richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione di getti a basse temperature.

In merito alla valutazione della penale prevista, nel caso che la resistenza caratteristica riscontrata risultasse minore di non più del 10% rispetto a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma il lotto non soddisfacente i requisiti, verrà decurtato del 15% del suo valore.
Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista.

Nessun indennizzo sarà dovuto all'Impresa se la classe di resistenza risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Le stesse modalità verranno applicate ai manufatti prefabbricati.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, l'onere relativo all'esecuzione della sede del giunto compreso quello di eventuali casseforme, s'intende compreso negli articoli di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costituzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi di elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli impalcati stessi.

Nel caso di ripristino di elementi strutturali, la Direzione Lavori eseguirà in corso d'opera con la frequenza che riterrà opportuna le prove di controllo dei requisiti.

Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli indicati nelle presenti Norme Tecniche o previsti in progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale soggetto a ripristino/adeguamento.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale verrà accettato ma il valore della lavorazione verrà decurtata del 25% per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stata compensata.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti e nel caso in cui sussistano contemporaneamente più difetti, qualunque siano i valori di scostamento riscontrati rispetto alle previsioni progettuali, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

In caso si evidenziassero microfessure, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà inferiore al 20% dell'area totale di intervento, verrà applicata su tali superfici o volumi, la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato il lavoro risultato non idoneo. Se l'incidenza dell'area fessurata sarà superiore al suddetto 20%, l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura e alla protezione della superficie con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

Le superfici risonanti a vuoto con il controllo al martello verranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui é stato compensato il lavoro risultato non idoneo, salvo richiesta della Direzione Lavori di far effettuare, a cura e spese dell'Impresa, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Nel caso di sistemi protettivi filmogeni, qualora dalle prove eseguite, risultassero valori inferiori rispetto a quelli richiesti, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla sostituzione dei materiali già posti in opera.

In corso d'opera la Direzione Lavori effettuerà controlli dello spessore sul film umido[1] della singola mano applicata con le seguenti modalità:

- misura dello spessore mediante "pettine" d'idonea graduazione secondo le specifiche dell'ASTM D 4414 (o D 1212);
- per superfici globali da proteggere inferiori a 2000 m^2 almeno una serie di 20 misure;
- per superfici globali da proteggere superiori a 2000 m^2 almeno una serie di 40 misure;
- la serie di misure sarà, se possibile, omogeneamente distribuita sulla superficie da verificare ed il suo valore medio non dovrà essere minore di quello di progetto. Nel caso risulti un valore medio inferiore allo spessore di progetto, l'Impresa, a sua cura e spese, provvederà ad integrare lo spessore mancante mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari per la buona riuscita dell'integrazione.

[1] Lo spessore di film umido, corrispondente allo spessore di film secco previsto in progetto, si ottiene moltiplicando lo spessore di film secco per 100 e dividendo per il valore dei solidi in volume del prodotto da applicare (derivato dalla scheda tecnica del prodotto), il valore ottenuto verrà arrotondato alla decina.

2.4 Casseforme - Armature

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli d'Elenco prezzi. Tali articoli d'Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti ecc..

2.4.1 Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

2.4.2 Armature

Gli oneri per le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, per impalcati, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a 2,00 m, misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono compresi negli articoli dell'Elenco Prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

Le armature di luce retta superiore a 2,00 m saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni contenute nei relativi articoli dell'Elenco prezzi.

La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.

Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine d'archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa superi l'altezza di 10 m, si determinerà l'incremento, previsto dagli articoli d'Elenco prezzi per le armature, applicando la maggiorazione in percentuale, per altezze medie delle armature superiori ai 10 m, tante volte quante sono le zone di 5 m eccedenti i primi 10 metri.
Saranno computate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle d'opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.

In questi casi gli articoli saranno contabilizzati applicando quelli corrispondenti a luci convenzionali, uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano tra il filo d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto articolo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

2.4.3 Attrezzature speciali autovaranti e autoportanti per l'esecuzione in opera d'impalcati di ponti e viadotti

Le attrezzature speciali autovaranti, per l'esecuzione in opera a qualsiasi altezza d'impalcati di ponti e

viadotti, a cassone o a piastra, in c.a. o in c.a.p., anche a sezione variabile, saranno computate a metro quadrato di proiezione dell'impalcato stesso, misurando la luce fra gli assi degli appoggi.

Le attrezzature speciali autoportanti, per l'esecuzione d'impalcati a cassone di ponti e viadotti in c.a.p. gettati in opera a sbalzo per conci successivi a sezione variabile, saranno computate a metro quadrato di proiezione dell'impalcato stesso, misurando la lunghezza degli sbalzi dal filo esterno della struttura di pila fino all'estremità libera o fino all'attacco con gli sbalzi adiacenti.

Nei relativi articoli dell'Elenco prezzi sono compresi tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni occorrenti; tra gli altri in particolare:
- eventuali diritti di brevetto;
- trasporto, montaggio in opera, smontaggio e ripresa delle attrezzature;
- il nolo d'attrezzature complementari (carri portaferro, carrelli autovaranti, centraline idrauliche, motorizzazioni, ponteggi ecc.);
- eventuali fermi conseguenti a specifiche modalità d'impiego.

L'applicazione degli articoli dell'Elenco prezzi per l'impiego delle attrezzature speciali autovaranti e autoportanti naturalmente esclude l'utilizzo degli articoli per gli altri tipi d'armature di sostegno e loro maggiorazioni, compresi quelli per eventuali armature di sostegno di casseforme all'interno dei cassoni stessi.
Sono escluse soltanto le casseforme da contabilizzare a parte con i relativi articoli.

2.5 Acciaio per c.a. e c.a.p.

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi sarà computato in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.
Il peso degli acciai sarà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto d'ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione sarà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.
Per le barre d'acciaio zincato che non soddisfano i requisiti relativi alla prova di Preece per la determinazione dell'uniformità dello spessore dello zinco, sarà applicata una penale di 55 L/Kg (lire cinquantacinque a chilogrammo).

Nel caso che il materiale non risulti idoneo, sarà allontanato dal cantiere, a cura e spese dell'Impresa.
Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle

testate della struttura, per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

Il peso di trefoli o trecce di acciaio per strutture in c.a.p. sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

L'articolo di Elenco prezzi dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso comprende la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

a) per il sistema a cavi scorrevoli:
   la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature per mezzo di nastro adesivo; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80÷100 cm; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di 70 cm; le iniezioni di boiacca di cemento a ritiro compensato nelle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi;
b) per il sistema a fili aderenti:
   la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel conglomerato cementizio; la perfetta sigillatura con malta dosata a 300 kg di cemento per metro cubo di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;
c) per il sistema a barre:
   eventuali diritti doganali e di brevetto; il trasporto; la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi; le iniezioni di boiacca di cemento a ritiro compensato nelle guaine; ecc..

2.6 Fondazioni stradali

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamento. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto d'eventuali eccedenze, misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura ed a spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori escludendo le eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto.
Il materiale fresco d'apporto per l'esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato con materiali provenienti dalla demolizione d'esistenti fondazioni stradali sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

2.7 Conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder) e d'usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto d'eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I relativi articoli dell'Elenco prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri in essi richiamati e nelle presenti Norme.

2.8 Tubazioni, fognature, manufatti

2.8.1 Generalità

Gli articoli d'Elenco prezzi relativi alle varie tubazioni: per esalazioni, per scarichi e fognature, comprendono gli oneri per:
- la realizzazione dei giunti, compreso gli accessori quali collanti, manicotti, saldature, collari di presa, raccorderia, ecc.;
- la compenetrazione dei tubi maschio-femmina;
- tagli, sfridi, ecc..

Inoltre per le tubazioni:
a) incassate nella muratura: l'apertura e chiusura delle tracce ed eventuali fori per l'attraversamento di pareti e/o solai;
b) a vista, staffettate alle strutture portanti: i collari, le staffe d'ancoraggio che potranno essere saldate, imbullonate o inghisate alle strutture, compreso gli accessori di posa;
c) interrate: la selezione del materiale fino, la regolarizzazione del fondo scavo, la preparazione del letto di posa, il rivestimento ed il successivo reinterro con il materiale di risulta.

I pezzi speciali saranno computati ragguagliandoli al tubo di pari diametro, secondo le seguenti misure:
- 1,00 m per curve, gomiti e cappellotti terminali;
- 1,25 m per braghe semplici e giunti a squadra;
- 1,75 m per braghe doppie e giunti a croce;
- 6,00 m per braghe multiple e sifoni;
- 1,00 m del diametro minore per riduzioni.

2.8.2 Tubazioni

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva di collettore fognario, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli d'Elenco Prezzi. Non sono previsti quindi riconoscimenti economici all'Impresa per la sovrapposizione maschio-femmina in corrispondenza dei giunti.

2.8.3 Pozzetti

a) prefabbricati in c.a.v.:
saranno computati a numero, compresi il collegamento con le tubazioni in entrata ed in uscita e tutti gli altri oneri previsti nei relativi articoli d'Elenco Prezzi.

b) con pareti in muratura:
saranno computati a metro cubo vuoto per pieno; misurazione: in pianta sul filo esterno delle murature; in altezza dal piano di posa della platea di fondo alla sommità della muratura. L'articolo si applica limitatamente a pozzetti aventi volumi, valutati come sopra, compresi fra 2 e 4 m³. Compreso anche lo scavo; solo escluso