

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei Lavori Pubblici



Ente acque della Sardegna
Servizio Gestione Sud



Riassetto e risanamento funzionale del canale adduttore principale
alimentato dai laghi del medio Flumendosa - II° Lotto II° stralcio

Finanziamento L.R. 05.03.2008 n°3 - D.G.R. 32/15 del 04.06.2008 e Decr. Ass. LL.PP. n° 68 dle 07.08.2008

Approvato con det. D. S.IN./LL.PP.

Prot. 836 rep. 234 del

07 MAR. 2014

PROGETTO DEFINITIVO

Capitolato Speciale d'Appalto - Parte II:
Norme tecniche di esecuzione dei lavori

Allegato :

13

scala:

nome file:

13 Capitolato Speciale d'Appalto Parte II

Progettisti:

Ing. Maurizio Meloni
Geom. Bernardino Pitzalis



Collaboratori:

Ing. Marcello Ligas
Ing. Simona Solinas

Il Responsabile del Procedimento

Ing. Sandro Bachis

Il Direttore Generale f.f.

Ing. Franco Ollargiu

Il Direttore del Servizio Gestione Sud

Ing. Felice Soda

CAGLIARI, Settembre 2010 - Agg. Dicembre 2012

**NORME TECNICHE
DI ESECUZIONE OPERE CIVILI**

CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1 CONDIZIONI GENERALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti di buona qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti qualche provvista di materiale perché ritenuta, a suo giudizio insindacabile, non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro e dei cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Impresa che nel proprio interesse e di sua iniziativa, impieghi materiali di qualità migliore di quella prescritta e di lavorazione più accurata, non ha diritto ad alcun aumento di prezzi.

Se invece sia ammessa dall'Amministrazione una minore dimensione dei materiali e delle opere, ovvero una minore lavorazione, i prezzi saranno ridotti in proporzione delle diminuite dimensioni e delle diverse caratteristiche e lavorazioni.

Tutti i materiali indistintamente potranno essere sottoposti a prove di resistenza e di qualità a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.

Di massima i materiali da costruzione dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

a) PIETRE NATURALI

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno corrispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939 e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, venature e interclusioni di sostanze estranee, dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Le pietre da taglio oltre agli accennati requisiti e caratteri generali, devono avere struttura uniforme, essere sonore alla percussione, di perfetta lavorabilità e prive di venature e cavità. Sono assolutamente escluse le pietre marnose, e in generale quelle tenere e quelle alterabili all'azione dell'aria, dell'umido e del gelo.

Il pietrame per le murature sarà provvisto in pezzi informi ma scelti, non dissimili fra loro in grossezza e con almeno una faccia e gli assetti spianati.

In casi particolari con il consenso della Direzione Lavori, l'Impresa potrà pure impiegare calcari teneri, conglomerati naturali ed altre rocce, sempre che dal Direttore dei lavori siano riconosciuti di sufficiente resistenza, sia allo stato asciutto che dopo imbibimento, in relazione alle speciali condizioni dell'opera cui sono destinati.

L'Impresa potrà anche prelevare dai materiali provenienti dagli scavi le pietre occorrenti all'esecuzione dei lavori appaltati, purché dalla Direzione dei Lavori siano ritenuti, a giudizio insindacabile, adatti allo scopo. L'Impresa non potrà pretendere nessun compenso o aumento di prezzo, nel caso in cui tale prelevamento non fosse consentito, o per gli altri eventuali maggiori scavi e trasporti che si rendessero necessari per sostituire dette pietre provenienti dagli scavi con altre estratte da cave di prestito.

Gli elementi dovranno comunque possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del D.M. n°103 del 20/11/1987 "Norme per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

b) GHIAIA E PIETRISCO

Le ghiaie e i pietrischi da impiegarsi nella confezione dei calcestruzzi debbono rispettivamente provenire od essere ricavati da pietre dure, resistenti, compatte, non marnose né gelive.

Devono essere esenti da sostanze estranee, da parti polverulente o terrose, e quando non lo siano, devono essere lavati ripetutamente in acqua dolce e limpida fino a che presentano i requisiti anzidetti; devono pure essere esenti da salsedine. Devono inoltre essere costituiti da elementi di forma pressoché rotonda e di grossezze assortite.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e di pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volte od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Per le ghiaie ed i pietrischi destinati alla confezione dei calcestruzzi, ferma restando la facoltà del Direttore dei lavori di proibire l'impiego di quelle ghiaie che risultassero comunque non idonee per le caratteristiche obiettive, l'accettazione definitiva sarà sostanzialmente subordinata alle prove effettuate sui calcestruzzi i quali dovranno in ogni caso rispondere alle condizioni di cui al presente Capitolato e dagli altri allegati al progetto.

L'Impresa è comunque tenuta a fornire inerti che per natura, forma, dimensioni ed assortimento granulometrico consentano di ottenere i risultati prescritti dal presente Capitolato, essendo suo esclusivo onere e cura l'approvvigionarsi in qualsiasi località e con qualsiasi mezzo del materiale idoneo occorrente. Le ghiaie ed i pietrischi da impiegarsi nelle massicciate devono soddisfare alle stesse condizioni prescritte per quelli destinati alla fabbricazione dei calcestruzzi, con la sola avvertenza che, per quanto riguarda le dimensioni, non debbono contenere elementi passanti in un vaglio a maglie quadrate di due centimetri di lato e gli elementi più grossi, sia delle ghiaie come dei pietrischetti, devono essere tali da non lasciare residui in un vaglio a maglie quadrate di sei centimetri di lato.

c) SABBIA

La sabbia da adoperarsi per la confezione delle malte e dei calcestruzzi potrà essere di fiume o di cava. È escluso in modo assoluto l'impiego di sabbia di mare.

Potranno essere impiegate le sabbie di cava, purché provenienti da cave pulite e da materiale sano e non disgregabile. Queste sabbie dovranno essere lavate tutte le volte che ciò sia riconosciuto necessario dal Direttore dei lavori per eliminare materie nocive.

Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968, al paragrafo 11 del D.M. 14 gennaio 2008 e al paragrafo C.11 della Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

d) POZZOLANA

La pozzolana da impiegarsi nella preparazione delle malte dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" approvate con R.D. 16 novembre 1939 N. 2230.

e) CALCI

Le calci aeree e le calci idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione delle calci " approvate con R.D. 16 novembre 1939 n. 2231.

Le calci idrauliche dovranno altresì rispettare la legge n°595 del 26/05/1965 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed il D.M. 31/08/1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche"

f) CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI

I cementi dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della legge n°595 del 26/05/1965, nonché del D.M. 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti d'accettazione e prove dei cementi" e successive modifiche.

Essi dovranno arrivare in cantiere nell'imballaggio originario o in serbatoi sigillati dal cementificio stesso, ed essere conservati in luoghi coperti e ben riparati dall'umidità.

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione dei lavori il nominativo del cementificio dal quale intende rifornirsi. Alla D.L. è riservato il diritto di prelevare un campione ad ogni partita di cemento in arrivo, per giudicare insindacabilmente se il cemento possa essere adoperato o meno.

Gli agglomerati cementizi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni della legge n° 595 del 26/05/1965 e del D.M. 31/08/1972

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11/03/2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i

cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

g) LATERIZI

I laterizi dovranno essere di pasta fina, compatta ed omogenea, scevri della massa di sassolini e altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme; avere conveniente grado di cottura, così da dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire l'acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza di agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; essere suscettibili di un sufficiente grado di adesività nei confronti della malta cementizia. I laterizi debbono essere durevoli rispetto all'azione del gelo.

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) dovranno corrispondere esattamente alle previsioni e prescrizioni progettuali.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"). Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942-2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature fino al limite rispondente alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

h) ACQUA

L'acqua per l'esecuzione di tutti i lavori e delle eventuali prove di condotte o vasche dovrà essere procurata a cura e spese dell'Impresa e dovrà essere limpida, dolce e priva di sostanze terrose ed organiche e non contenere tracce di cloruri, solfati, oli alcali forti e materiale vegetale. Allo scopo dovranno essere eseguite periodicamente le opportune analisi chimiche.

i) MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità o 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 dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

Acciai per c.a. e c.a.p.

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 (Nuove Norme tecniche per le costruzioni) e nella Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 5007-69. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 3779-69.

Ferro

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura.

I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 5649-71.

Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle corrispondenti norme UNI

Reti metalliche per gabbioni

Le reti metalliche per gabbioni dovranno essere a doppia torsione e maglia esagonale, in accordo con le norme UNI-EN 10223-3, tessute con trafilato di ferro conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e alle UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, galvanizzato con lega di Zinco. Essi dovranno presentare una perfetta struttura geometrica nei pezzi da impiegare, e di volta in volta la Direzione lavori stabilirà le dimensioni e le forme particolari delle scatole da impiegarsi nelle singole opere. Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture che per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche del filo usato per la fabbricazione della rete, avente diametro indicato dalla D.L.. Prima della messa in opera e per ogni partita di gabbioni ricevuti, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato originale di collaudo e garanzia rilasciato dalla Ditta produttrice, in cui deve essere indicato il nome del prodotto, le quantità fornite e la destinazione. Tali norme valgono anche per la rete metallica dei materassi per rivestimento.

I) PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme di accettazione, tutte del Consiglio Nazionale delle Ricerche:

- per bitumi, fascicolo n. 2 ultima edizione;
- per le emulsioni bituminose, fascicolo n. 3 ultima edizione;
- per bitumi liquidi, fascicolo n. 7 ultima edizione;
- per catrami, fascicolo n. 1, ultima edizione.

m) PROFILATI E MASTICI PER GIUNTI

I mastici gommobituminosi elastoplastici dovranno essere durevoli, non soggetti a colare alle temperature elevate (70 ° C ~); non fragili alle temperature prossime allo zero; dovranno aderire perfettamente alle superfici, in modo da non distaccarsi durante i fenomeni di dilatazione e ritiro delle strutture sigillate.

Di tutti i materiali di sigillo l'Impresa dovrà dichiarare la provenienza, la composizione, le caratteristiche, sottoponendo almeno tre campioni alla scelta della Direzione Lavori corredati da tutte le referenze disponibili di prove tecniche e di soddisfacente impiego.

n) MANUFATTI PREFABBRICATI

I manufatti lungo le canalizzazioni per pozzetti di vario tipo e le opere civili potranno essere realizzati con pezzi prefabbricati, con getto entro casseforme metalliche, vibrati ed eventualmente maturati a vapore.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere prodotti in appositi stabilimenti: l'Impresa, secondo calcoli di sua convenienza, potrà costruire un apposito impianto di prefabbricazione nell'ambito del comprensorio o nelle sue prossimità, oppure potrà rifornirsi presso un impianto esistente.

Il calcestruzzo impiegato sarà del tipo Rck 350 specificato nell'articolo 15: esso sarà sottoposto a controllo confezionando sia provini cubici regolamentari di 8 cm di lato, da sottoporre a prove di compressione, sia provini prismatici 4 x 4 x 16 cm da sottoporre a prove di flessione; esso verrà prelevato all'uscita dell'impastatrice, vibrato e conservato in sabbia bagnata fino alla scadenza.

Fermo restando quanto prescritto in linea generale nel presente Capitolato, tale calcestruzzo dovrà raggiungere i carichi di rottura minimi sotto specificati, considerati quale media dei tre provini migliori sulla serie di quattro:

	a compressione	a flessione
	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
- a 7 giorni	280	30
- a 14 giorni	350	45
- a 28 giorni	400	55

L'Impresa è direttamente responsabile in qualsiasi momento dei procedimenti costruttivi, delle caratteristiche dei prefabbricati e della corretta esecuzione delle prove, anche nel caso di rifornimento presso stabilimenti di terzi.

Ogni elemento dovrà portare in modo visibile ed indelebile la data di produzione ed un numero di ordine progressivo; in cantiere dovrà essere tenuto sempre aggiornato un registro di produzione con i numeri di matricola.

o) LEGNAMI

I legnami di qualunque specie da impiegarsi in opere stabili debbono essere provveduti dalla più scelta qualità della categoria prescritta, diritti, sani, di fibra pure diritta e compatta, senza nodi e groppi viziosi, scevri di marciume, di fenditure e qualunque altro difetto nocivo

all'esecuzione, alla resistenza e durata delle opere. I legnami devono essere atterrati nella stagione più propizia a norma della loro essenza, tagliati almeno da un anno, salvo quelli destinati ad opere di fondazione, che a seconda della loro specie e delle circostanze possono essere di taglio più recente: i legnami per i pali di fondazione debbono essere di fresco taglio.

I legnami destinati alla costruzione dei serramenti, dei pavimenti e di altre simili opere minute o di finimento, devono avere per lo meno tre anni di stagionatura.

Il tavolame deve essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla sede e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi devono essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie, la differenza fra i diametri delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossamente squadrati od a spigolo smussato l'alburno sarà presente in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo devono essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate e senza rientranze e risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta, neppure minimi.

Per altre caratteristiche valgono le "Norme per l'accettazione dei legnami" approvate con D.M. 30 dicembre 1952.

p) MATERIALI DIVERSI

Ogni altro materiale occorrente, che non fosse tra quelli indicati nei precedenti articoli, dovrà essere sempre della migliore qualità, e non potrà essere adoperato se non sia stato riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori.

CAPO II - Paragrafo I - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 2 NORME GENERALI

Tutti i lavori dovranno eseguirsi con materiali, metodi e magisteri appropriati corrispondenti alla loro natura, scopo e destinazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sue spese, a tutte le opere provvisorie miranti a garantire da possibili danni i lavori appaltati e le proprietà adiacenti, nonché ad assicurare l'incolumità degli operai, restando, in ogni caso, unica responsabile di tutte le conseguenze e d'ogni onere che derivasse dalla poca solidità e da imperfezioni delle suddette opere provvisorie e degli attrezzi adoperati, nonché della poca diligenza nel dirigere e sorvegliare gli operai.

Nell'esecuzione di tutti i lavori l'Impresa dovrà procedere, inoltre, in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, rimanendo comunque totalmente responsabile d'eventuali danni alle persone ed alle opere; in quel caso sarà altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate, tranne qualora esse siano state riconosciute causate da forza maggiore. L'Impresa è contrattualmente responsabile della perfetta esecuzione delle opere secondo i tracciati ed i tipi di progetto, con le eventuali modifiche disposte dalla Direzione Lavori, per cui dovrà demolire e ricostruire a sue spese tutte quelle opere che risultassero eseguite in difformità.

I controlli delle opere in corso o completate, che fossero stati eseguiti dalla Direzione Lavori, non sollevano in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità nel caso in cui si riscontrassero successivamente errori plani-altimetrici, di forma e dimensioni o di qualunque altro genere nelle varie opere.

Le materie provenienti dai tagli in genere o dagli scavi e demolizioni, ove non siano utilizzate perché ritenute non adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego sui lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere o a discarica autorizzata ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, e per le quali dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora invece, sempre a giudizio della Direzione Lavori, le materie provenienti dai tagli e dagli scavi dovessero essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso superficiale delle acque.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art. 3 TRACCIAMENTI

Prima di dare inizio ai lavori di costruzione delle opere formanti oggetto del presente appalto, l'Impresa appaltatrice deve procedere a sua cura e spese alla posa dei capisaldi, in aggiunta a quelli eventualmente già fissati, i quali serviranno inoltre, in contraddittorio con la

Stazione Appaltante, di base alla contabilizzazione dei lavori.

I singoli punti del tracciato di tutte le opere dovranno essere fissati chiaramente sul terreno ed essere facilmente rintracciabili. I capisaldi fondamentali dovranno essere collocati con speciale cura in zone di rispetto di sicura ed assoluta stabilità, in quanto essi serviranno ai necessari riscontri in fase di costruzione delle opere e successivamente anche a lavori ultimati e durante l'esercizio delle opere.

Per il controllo di detti capisaldi e di altri che la Direzione dei Lavori dovesse prescrivere, nonché per il controllo delle poligonali e triangolazioni di rilievo, l'Impresa dovrà procedere a ripetute operazioni ed a livellazioni di precisione qualora richiesti dalla Direzione dei Lavori. Tali elementi di rilievo ed i tracciati delle opere, saranno verificati dalla Direzione dei Lavori pur restando all'Impresa la responsabilità della loro esattezza.

Per le operazioni di verifica che la Direzione dei lavori riterrà opportune, l'Impresa sarà obbligata a mettere a disposizione i necessari strumenti topografici di alta precisione, materiali e personale senza corrispettivo di alcun compenso. Dovrà curare inoltre che il funzionamento del cantiere non intralci in alcun modo lo svolgimento delle operazioni suddette.

L'Appaltatore è inoltre responsabile della esatta conservazione in sito dei capisaldi e punti di tracciato restando obbligato al ripristino, a totale suo carico, nel caso di qualsiasi spostamento od asportazione degli elementi che li individuano; esso sarà responsabile di qualsiasi conseguenza, che possa comunque derivare, da manomissioni di detti capisaldi e da qualsiasi negligenza nella osservanza degli obblighi sopra specificati.

I tracciamenti ed i capisaldi di progetto vengono consegnati all'Impresa senza responsabilità alcuna da parte della Stazione Appaltante e la Impresa stessa dovrà fare tutte le misurazioni di controllo necessarie a garantire la perfetta posizione delle opere, restando essa solo responsabile delle eventuali imprecisioni e quindi restano a suo carico i lavori che in conseguenza si rendessero necessari per riportare le opere stesse nella loro esatta posizione altimetrica e planimetrica.

L'Impresa potrà dare inizio alle singole parti dei lavori contemplate nel presente Capitolato, solo quando per ciascuna di esse la Direzione dei Lavori avrà controllato ed approvato i tracciamenti eseguiti dalla stessa Impresa.

Art. 4 STRUMENTI E PERSONALE PER I TRACCIAMENTI

L'Impresa dovrà altresì fornire alla Direzione Lavori, senza diritto a compensi, dal giorno della consegna dei lavori e fino al collaudo definitivo, le seguenti apparecchiature per le operazioni topografiche, costituite da:

- n° 1 (uno) autolivello completo di treppiede e di n° 1 (una) stadia centimetrata da 4 m
- n° 12 (dodici) paline;
- n° 1 (uno) nastro di acciaio da 20 metri;
- n° 1 (uno) nastro di acciaio da 50 metri;

Insieme a tali strumenti sarà messo a disposizione della Direzione Lavori il personale ausiliario (canneggiatori), in numero sufficiente per la esecuzione dei rilievi.

Alla consegna dello strumento topografico sarà esibito il corrispondente certificato di rettifica.

Il modello dello strumento suddetto sarà approvato dalla D.L. a suo giudizio insindacabile.

Art. 5 SCAVI IN GENERE - COSTITUZIONE DELLE ZONE DI DISCARICA

Gli scavi in genere dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto allegati al contratto, e secondo le varianti e le particolari prescrizioni che potranno essere date di volta in volta all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

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

Nella esecuzione degli scavi in genere, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti dei cavi, l'Impresa dovrà provvedervi di sua iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai, restando in ogni caso unica responsabile di eventuali alle persone e alle cose, nonché di tutte le conseguenze di qualsiasi genere, che derivino dalla mancanza, dalla insufficienza e dalla poca solidità di dette opere provvisorie, dagli attrezzi adoperati, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai e dall'inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla sicurezza del lavoro e sulla polizia stradale.

I legnami che non potranno essere recuperati, senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi ed all'Impresa non spetterà per questo alcun compenso.

I materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni che non fossero utili per gli ulteriori lavori da eseguirsi, saranno portati a rifiuto nelle zone di discarica opportunamente predisposte in conformità di quanto indicato nel seguito.

I materiali che invece dovranno essere reimpiegati nel lavoro saranno normalmente depositati in cumuli lateralmente ai cavi, disposti in modo da non arrecare ostacolo per il passaggio, il traffico, e la manovra degli operai, in modo da non impedire il deflusso delle acque meteoriche superficiali, e da evitare gli scoscendimenti e smottamenti dei materiali stessi, ed altri eventuali danni i quali dovranno comunque essere prontamente risarciti a cura e spese dell'Impresa per non intralciare l'ulteriore sviluppo lavori.

I lavori di scavo saranno condotti in modo che le acque scorrenti sulla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque di infiltrazione, che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dei cavi possano essere al più presto eliminate, procedendo - ove sia possibile - da valle verso monte.

A suo insindacabile giudizio la Direzione Lavori potrà sempre prescrivere che gli scavi siano mantenuti asciutti tanto durante la loro esecuzione, quanto durante la costruzione delle murature, dei getti e delle altre opere di fondazione. In questo caso l'Impresa ha l'obbligo di fornire, nel tempo e nei modi che saranno stabiliti, le macchine, gli attrezzi e gli operai occorrenti per il completo esaurimento dell'acqua. Lo stesso vale anche per la posa delle tubazioni.

Gli esaurimenti di acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo, e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie per garantire le continuità del prosciugamento.

In dipendenza di qualsiasi lavoro di scavo sia all'aperto che in galleria, di demolizione di strutture di qualsiasi genere e per qualsiasi lavoro che lo richieda, l'Impresa sarà tenuta a conferire le materie di risulta, che non siano utilizzate per la formazione di rinterri e rilevati, a discarica pubblica autorizzata o su aree che l'Impresa stessa dovrà procurare a propria cura e spese, compreso l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni.

Nella esecuzione delle discariche sulle predette aree l'Impresa dovrà particolarmente curare, oltre il rispetto di ogni prescrizione da parte del soggetto autorizzante:

- la configurazione delle discariche in modo da conferire ai materiali depositati la necessaria stabilità anche sotto l'azione delle acque di pioggia e superficiali;
- di non depositare i materiali costituenti le discariche con altezze eccessive tali da compromettere la stabilità dei terreni sui quali i materiali stessi verranno poggiati;
- la protezione delle discariche dalle eventuali azioni di acque fluenti in fossi, canali o torrenti, il cui libero deflusso non dovrà essere intralciato e che, anche in regime di piena eccezionale, non dovranno asportare le materie depositate e turbarne l'equilibrio e la stabilità;
- l'incolumità di terzi e la protezione delle proprietà altrui, in dipendenza delle operazioni di discarica, restando unica responsabile di eventuali danni a persone o a cose per qualsiasi ragione determinatisi.

L'Impresa dovrà curare inoltre che la formazione delle discariche non costituisca intralcio alla prosecuzione dei lavori, alla futura esecuzione ed esercizio delle opere, anche se non comprese nell'appalto, alla viabilità locale e al normale scolo delle acque. A tale scopo l'Impresa dovrà preventivamente sottoporre alla Direzione Lavori l'ubicazione delle zone di discarica e la configurazione prevista delle materie depositate.

La Direzione Lavori si riserva la precisa facoltà di vietare all'Impresa, a suo insindacabile giudizio, l'uso di determinate zone per la costituzione delle discariche, senza che per questo l'Impresa possa sollevare alcuna pretesa di compensi o indennizzi per maggiori oneri, danni, intralci, ritardi, e per qualsiasi altra ragione. La Direzione Lavori farà asportare, a totali spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le superfici della zona di occupazione lasciate libere dalle opere e quelle che siano state provvisoriamente occupate dall'Impresa dovranno essere rimesse in pristino a cura e spese dell'Impresa stessa, mediante la completa asportazione di ogni deposito e, se prescritto dalla Direzione Lavori, la seminazione di idonea vegetazione.

Art. 6 SCAVI DI SBANCAMENTO O SPLATEAMENTO

Per scavi di sbancamento e a sezione ampia obbligata s'intendono tutti i tagli a sezione aperta almeno da un lato per l'impianto delle opere d'arte o per qualsiasi altro lavoro praticati al di sopra del piano orizzontale che passa per il punto più depresso del terreno naturale o sistemato in precedenza, nonché quelli al di sotto di tale piano purché accessibili con rampe.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato e non ne venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello del terreno della sezione terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i suddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, per tagli di scarpate, per

Riassetto e risanamento funzionale del Canale Adduttore Principale alimentato dai laghi del Medio Flumendosa – Il Lotto Il Stralcio

formazione e sistemazione di fossi di scolo, canali, vasche, canali fugadori e simili e per cassonetti per pavimentazioni stradali e piazzali, ed in genere ogni scavo anche al di sotto della quota più depressa del perimetro dello scavo stesso, reso su vasta superficie per cui sia possibile allontanare le materie di scavo, sia pure con la formazione di rampa provvisoria, evitandone il sollevamento con mezzi meccanici.

Sono inoltre considerati scavi di sbancamento gli scavi per incassature d'opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie etc.), eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e fiumi, nonché gli scavi per l'esecuzione dei serbatoi.

Art. 7 SCAVI PER FONDAZIONE

Per scavi di fondazione s'intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente articolo, ma solo se chiusi da tutti i lati e necessari all'impianto d'opere d'arte.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità prevista in progetto o che la Direzione Lavori ordinerà all'atto esecutivo.

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

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolizione di quanto già realizzato, iniziare la realizzazione di murature di fondazione prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accertato i piani delle fondazioni stesse.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiatura, restando a suo carico ogni onere di ripristino ed ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione e per disposizione della D.L. tali armature non potessero essere recuperate.

Detti scavi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti anche con pareti a scarpa; 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 sua cura e spesa al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto posto in opera, oltre al necessario costipamento e ricarico di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa, senza ulteriori compensi, a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pur essendosi eseguiti scavi e pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione, ovvero in conseguenza della maggiore ampiezza data allo scavo rispetto all'opera muraria per la necessità di effettuare l'armatura delle pareti dei cavi onde disporre i casseri per i getti delle murature, e per qualsiasi altra ragione.

Per aumentare la superficie di appoggio delle opere la Direzione dei Lavori potrà ordinare che il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad 1 metro, sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di convenientemente armare, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.

Art. 8 SCAVI IN ROCCIA

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata e stratificata, sono da eseguirsi con i sistemi, che l'Impresa riterrà più convenienti, con l'osservanza di tutte le precauzioni e norme stabilite da leggi e regolamenti vigenti per il deposito e l'uso degli esplosivi e per la sicurezza delle persone e delle cose. L'Appaltatore sarà in ogni caso responsabile d'ogni conseguenza.

L'impiego delle mine sarà vietato nei casi in cui ne sia stato interdetto l'uso dalle competenti autorità e quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, il loro uso possa ritenersi pregiudizievole per la buona riuscita delle opere in corso di esecuzione o possa arrecare danno a manufatti e piantagioni esistenti in prossimità o infine alla sicurezza del transito e del personale.

L'Impresa in tali casi non potrà pretendere, in conseguenza del divieto o delle limitazioni imposte, alcun compenso o indennizzo all'infuori dell'applicazione del prezzo contrattuale all'uopo previsto.

Art. 9 RILEVATI E RINTERRI - RIEMPIMENTI IN PIETRE - DIFESE IN VERDE

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, saranno impiegate fino al loro totale esaurimento le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, a condizione che siano idonee per la formazione dei rilevati, secondo giudizio insindacabile della Direzione dei lavori.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali idonei di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, del tutto scevre da materie vegetali, residui organici o industriali; resta vietato in modo assoluto l'impiego di materie argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

L'impianto dei rilevati andrà effettuato su terreno preventivamente preparato con asportazione dello strato vegetale e successiva armatura e gradonatura del sottostrato; quest'ultima di caratteristiche proporzionate alla pendenza dell'imposta. Per tale preparazione nessun compenso va corrisposto all'Impresa oltre il prezzo per la formazione del rilevato, nel quale i detti oneri sono stati compresi.

La formazione dei rilevati e dei rinterri dovrà procedere per strati orizzontali di eguale altezza, distribuiti e compattati a mano o con mezzi meccanici, raggiungendo in larghezza ed in altezza dimensioni superiori a quelle definitive in modo da garantire i cedimenti ed il costipamento naturale successivo delle terre.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro, con automezzi o altre macchine operatrici, non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o cavi di condotte, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

Nei casi di costruzione di rilevati molto ravvicinati, come nei canali a sezione pensile, potrà convenire all'Impresa la formazione di un solo rilevato trasversalmente continuo, nel quale ricaverà successivamente il canale; in tal caso nessun maggior compenso spetterà all'Impresa oltre il prezzo dei rilevati secondo la sagoma definitiva.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per eliminare le configurazioni verificatesi nel rilevato prima della sagomatura o per cedimento delle terre, anche per eventi idrologici di qualsiasi eccezionalità.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi anche a mano e ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Nei drenaggi si dovrà usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o pietrisco, ed eventualmente uno strato di geotessile al fine d'impedire ai materiali più fini sovrastanti di penetrare o scendere otturando così gli interstizi fra le pietre.

Per le difese in verde si provvederà all'inerbimento di scarpate e cigli mediante seminagione di foraggere, con tutti gli accorgimenti atti a favorirne l'attecchimento.

Potranno anche prevedersi le graticciate che dovranno essere costituite da paletti di castagno o di quercia della lunghezza di m 0.90 di cui solo m 0.30 fuori terra e del diametro medio di cm 6, posti alla distanza di m 0.50 fra loro, sui quali sarà formato l'intreccio costituito da pertichelle di salice o pioppo della lunghezza di m 2.50 e del diametro medio di cm 2, con il calcio adeguatamente conficcato in piena terra.

Onde far sì che le graticciate attecchiscano, dovranno essere costruite durante il riposo vegetativo (primavera-autunno) impiegando materiale da intreccio vivente.

Art. 10 CAVE DI PRESTITO

Qualora per la formazione dei rinterri e dei rilevati non bastasse il materiale proveniente dagli scavi riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere i materiali occorrenti ricorrendo a cave di prestito già in esercizio o da aprire all'uopo.

Tali nuove cave dovranno essere aperte, a tutta cura e spese dell'Appaltatore, dove egli crederà opportuno, a condizione però:

- 1) che le materie che esse forniscono siano rispondenti allo scopo, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori;
- 2) che siano ottenute le necessarie autorizzazioni da parte dei soggetti competenti;
- 3) che siano situate a distanza non minore di 50 m dall'asse delle condotte;

- 4) che sia sempre assicurato il regolare e completo scolo delle acque, in modo che non si abbiano a verificare ristagni e siano osservate le disposizioni delle leggi vigenti sull'igiene e pubblica sanità.

Nei contratti che l'Appaltatore stipulerà per l'apertura delle cave di prestito coi proprietari deve essere pattuito che i proprietari stessi si obbligano a tenere sollevata, in qualunque tempo, l'Amministrazione Appaltante da qualsiasi reclamo di Autorità o di terzi.

In caso di inosservanza delle precedenti prescrizioni e segnatamente di quella concernente lo scolo delle acque nelle cave di prestito, l'Amministrazione Appaltante ha facoltà di mettervi riparo d'ufficio, rivalendosi sui crediti dell'Appaltatore e sulla cauzione. A tal fine l'Amministrazione si riserva la facoltà di richiedere ai proprietari delle cave interessate esplicita dichiarazione circa l'assunzione di tale obbligo.

Art. 11 TRANSITO STRADALE

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale che ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata, dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali e ai veicoli.

Apposite strutture, protette lateralmente con adatta ringhiera, dovranno essere costruite per dare comodo accesso pedonale e con mezzi meccanici ai fabbricati e alle proprietà situati lateralmente alle trincee.

Sono ugualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose della zona interessata dai lavori, e di qualsivoglia ostacolo al libero traffico. Dette segnalazioni saranno giornalmente tenute in funzione per una durata pari a quella della pubblica illuminazione, e dovranno essere sempre sorvegliate per evitare che abbiano per qualsiasi causa a rimanere spente.

Ogni danno e responsabilità dipendente da mancanza di segnalazioni luminose funzionanti sarà a carico completo dell'Appaltatore.

Quando sia necessario, per ordine del Direttore dei Lavori, impedire il traffico nella zona interessata dai lavori, dovrà provvedersi a cura dell'Appaltatore ad ottenere le necessarie autorizzazioni e porre gli sbarramenti a cavalletto a conveniente distanza e in punti tali che il pubblico sia in tempo avvertito dell'impedimento, in rispetto di quanto previsto dal Codice della Strada.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade, per la conservazione del transito delle strade e marciapiedi, per la continuità degli scoli di acqua, la difesa degli scavi, la incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento alle servitù provvisorie, che si vanno a determinare sulle strade e specialmente per ciò che concerne la demolizione e la ricostruzione delle massicciate stradali, l'Appaltatore deve ottenere non solo l'approvazione della Direzione Lavori, ma anche il preventivo consenso delle Autorità competenti ed attenersi alle prescrizioni che dalle medesime saranno all'uopo impartite.

Art. 12 COMPOSIZIONE DELLE MALTE

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D. Min. Ind. Comm. Art. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. LL.PP. 20 novembre 1987, n. 103.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, salvo diverse indicazioni delle voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro o prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1) Malta comune:

calce comune in pasta	mc	0.40
sabbia	mc	0.80

2) Malta bastarda:

calce comune in pasta	mc	0.40
sabbia	mc	0.80
cemento tipo 325	q.li	1.00

3) Malta idraulica di pozzolana:

calce comune in pasta	mc	0.30
pozzolana	mc	1.20

4) Malta cementizia per murature:

cemento tipo 325	ql	5.00
sabbia	mc	1.00

5) Malta cementizia (per intonaci):

cemento tipo 325	ql	6.00
sabbia	mc	1.00

Per mantenere l'indicata proporzione fra i componenti delle malte, la sabbia e la calce saranno misurate ad ogni impasto mediante apposito contenitore di forma geometrica, entro la quale la sabbia non dovrà essere né compressa né bagnata. Il cemento pozzolanico o portland sarà misurato a peso.

L'impasto dei materiali di norma sarà eseguito a mezzo di macchina impastatrice o mescolatrice; se fosse consentita la manipolazione delle malte a mano, essa dovrà essere sempre eseguita sopra aree di costruzione muraria o pavimentate in legno.

La malta sarà preparata mescolando i materiali a secco, a più riprese ed impastandoli in seguito con ogni cura e con la massima rapidità possibile, dopo aver aggiunto la quantità

d'acqua strettamente necessaria per i diversi usi ai quali le malte devono servire.

La manipolazione deve essere continuata fino ad ottenere un impasto omogeneo, che non presenti all'occhio alcuna separazione dei diversi materiali.

Le malte si dovranno confezionare man mano che occorrono e nella sola quantità che può essere immediatamente impiegata. Quelle che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego devono essere gettate a rifiuto.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Art. 13 CONGLOMERATI CEMENTIZI

Le opere in calcestruzzo dovranno essere eseguite nel rispetto delle Normative vigenti così come i calcestruzzi posti in opera dovranno garantire le prestazioni e rispettare le caratteristiche fondamentali di seguito riportate.

La Direzione Lavori effettuerà verifiche sui calcestruzzi nel rispetto delle Normative vigenti ed in particolare secondo le specifiche riportate nel presente capitolato. Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità al progetto.

Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'appaltatore è tenuto all'osservanza delle "Norme tecniche" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in cemento armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica ed in particolare:

- Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. LL. PP. 09 / 01 / 96
- Circ. M. LL. PP. n° 252 del 15 / 10 / 96
- EUROCODICE 2 – "Progettazione delle opere in calcestruzzo".

In merito alla normativa applicabile si precisa comunque che nel caso di calcolazioni statiche effettuate successivamente al termine di cui all'art. 5 comma 2bis del D.L. n° 136 del 28.05.2005 e s.m.i., dovranno applicarsi, fatte salve eventuali ulteriori proroghe, le norme tecniche di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 14.09.2005.

Materiali, metodologie e procedure per la realizzazione e le verifiche delle opere in calcestruzzo armato dovranno rispettare le normative UNI EN in vigore, per quanto non in contrasto con la normativa vigente, di cui si richiamano in particolare :

- EN 197 Cemento –composizione, specifiche e criteri di conformità ...
- UNI 9416 Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere
- UNI EN 12390-2 Provini di calcestruzzo – preparazione e stagionatura
- UNI EN 12390-1 Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica – Forma e dimensioni
- UNI EN 12390-3 Prove distruttive sui calcestruzzi – Prova di compressione
- UNI 6393 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco
- UNI EN 934-2 Additivi per calcestruzzi
- UNI 7699 Calcestruzzo – determinazione dell'assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica
- UNI EN 20811 Calcestruzzo indurito. Determinazione della profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione ...
- UNI 8981-7 Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo – prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità

L'Impresa dovrà anche rispettare tutte le norme contenute in leggi, decreti, regolamenti e circolari in vigore o che dovessero essere emanati durante il corso del lavoro.

Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"

D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"

Tutti i calcestruzzi di cemento s'intendono valutati a resistenza e pertanto in conformità delle curve granulometriche adottate, l'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese le prove di resa richieste dalla Direzione Lavori. Nella confezione di qualsiasi conglomerato cementizio, nel rispetto delle prescrizioni del D.M. del 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e della Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni, si dovranno predisporre i mezzi ed adottare i provvedimenti indispensabili ad ottenere:

- la costanza nel tempo e l'invariabilità della composizione granulometrica delle diverse classi d'inerti, il cui numero ed i cui limiti verranno stabiliti a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, alla quale l'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile prima dell'inizio dei getti i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la quantità, il tipo e la provenienza;
 - l'esatta dosatura delle suddette classi di materiali inerti, in modo che la composizione granulometrica del miscuglio corrisponda a quella consigliata dalla tecnica più progredita.
- Per i calcestruzzi di classe superiore a Rck 20, l'Impresa è obbligata a presentare all'approvazione della Direzione Lavori lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo, comprendente le prove a compressione su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare almeno del 10% superiori a quelle stabilite per il conglomerato alla cui classe il cubetto si vuole ascrivere.

In particolare, i calcestruzzi saranno eseguiti con inerti di almeno tre classi, la cui composizione risponderà alla curva granulometrica prescritta, che di massima sarà rappresentata dalla seguente relazione:

$$P = 100 (d/D)^{1/3}$$

ove "P" è il peso percentuale del materiale secco (aggregati più cemento) passante al vaglio

di diametro "d" e "D" è il diametro massimo dell'inerte.

In ogni caso la composizione granulometrica degli aggregati ed il rapporto acqua-cemento saranno oggetto di sperimentazioni preliminari che l'Impresa si obbliga ad effettuare, sotto la sorveglianza della Direzione Lavori, a sue spese presso Laboratori Ufficiali. Il cemento sarà di norma portland o pozzolanico d'alto forno, del tipo R 325 o 425, a seconda delle necessità d'impiego e della prescrizione della Direzione Lavori;

- la misurazione nel modo più preciso di tutti i materiali destinati a costituire l'impasto. Il dosaggio dovrà essere effettuato a peso, mediante bilance tarate e sigillate e con le normali tolleranze, per il cemento, a peso o, subordinatamente, a volume per gli inerti e normalmente a volume per l'acqua;
- la confezione degli impasti, con macchine idonee e della potenzialità adeguata al programma di lavoro da svolgersi, con l'impiego della quantità d'acqua strettamente necessaria. Il rapporto acqua-cemento dovrà corrispondere a quello delle prove preliminari, tenuto anche conto dell'umidità variabile contenuta negli inerti;
- l'adozione, sia per il trasporto che per la posa in opera del conglomerato, di tutti quei dispositivi, mezzi d'opera ed accorgimenti suggeriti dalla tecnica più progredita, e validi a garantire che al momento del getto l'impasto conservi tutte le sue caratteristiche di omogeneità, senza dare luogo a segregazione alcuna dei componenti. Resta pertanto vietato ogni getto libero nei cavi di fondazione o comunque da altezze ritenute eccessive dalla D.L., casi nei quali gli impasti debbono essere accompagnati con adatti mezzi che impediscano la detta separazione. Non sarà consentito l'impiego di impasti che abbiano comunque stazionato più di un'ora dal momento della loro confezione;
- la vibrazione dei getti sarà eseguita mediante impiego di vibratori di adeguata dimensione, frequenza e potenza; i getti saranno lasciati a riposo il tempo necessario per ottenere la presa e l'indurimento normali.

I conglomerati cementizi dovranno essere posti in opera in apposite casseforme, sia in legname sia metalliche, che dovranno possedere requisiti di resistenza ed indeformabilità tali da non determinare apprezzabili alterazioni di forma durante le operazioni di getto.

Nelle opere per le quali sia opportuno inserire giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è obbligata ad eseguirli a proprie spese, alle distanze e secondo le prescrizioni della D.L.; saranno compensati all'Impresa solo i giunti per i quali è previsto l'impiego di materiale speciale di tenuta in gomma od altro tipo indicati in progetto.

Le caratteristiche e la divisione in classi degli inerti, come pure il rapporto acqua-cemento, potranno essere variati in base ai risultati delle prove, alla qualità dei materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della Direzione Lavori senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi o prezzi diversi.

La Direzione lavori potrà consentire l'impiego di additivi atti a migliorare la lavorabilità del calcestruzzo, che, salvo diversa specificazione, sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa senza che questa abbia a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

Di norma non sarà consentito il getto di calcestruzzo in acqua; ove ciò fosse in via eccezionale consentito, a giudizio insindacabile della D.L., dovranno impiegarsi cementi pozzolanici, ferrico-pozzolanici e d'alto forno e adottarsi ogni precauzione per impedire ogni dilavamento.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione delle riprese dei getti, mediante la

costituzione d'adatte ammorsature o denti e mediante l'adozione di tutti gli accorgimenti tecnici per il trattamento delle superfici di ripresa della parte di struttura precedentemente eseguita. I relativi oneri s'intendono compresi nei prezzi contrattuali.

I controlli di qualità del conglomerato, il prelievo dei campioni, i controlli d'accettazione e le prove complementari dovranno essere eseguiti in conformità alle norme vigenti all'atto dell'esecuzione. Per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco descrittivo delle categorie di lavoro si dovranno in ogni caso, fatte salvo prescrizioni normative più restrittive o diverse specificazioni progettuali, rispettare le seguenti resistenze minime a compressione:

CLASSE Rck [N/mm ²]	RESIST. a 7 gg. [N/mm ²]	RESIST. a 28 gg. [N/mm ²]
15	10	15
20	13	20
25	17	25
30	21	30
35	23.5	35
45	32	45

A seconda del tipo di manufatto da realizzare, fatti salvi eventuali differenti prescrizioni desumibili dalla descrizione delle categorie di lavoro e/o dagli ulteriori allegati contrattuali, si adotteranno comunque i calcestruzzi elencati nelle tabelle seguenti, rispettando strettamente l'indicata corrispondenza tipologia-destinazione ed attenendosi alle modalità di esecuzione specificate:

Tabella A - Manufatti civili

MATERIALI	TIPOLOGIA	DESTINAZIONE	MODALITÀ D'ESECUZIONE
Calcestruzzo	Rck 15 N/mm ²	Sottofondazione	

Calcestruzzo per cemento armato	Rck 25 N/mm ² Rapporto A/C non superiore a 0,65. Dosaggio min. di cemento tipo 425, 2.75 q.li/mc. Copriferro minimo 30 mm. Il calcestruzzo dovrà avere le seguenti caratteristiche: <ul style="list-style-type: none"> - essere impermeabile; - Armatura in barre d'acciaio FeB44k controllato in stabilimento; - Risultare di buona lavorabilità così da ottenere getti compatti e privi di porosità (consistenza fluida S3). Armatura in barre d'acciaio FeB44k controllato in stabilimento	Marciapiedi, basamenti, muretti, pozzetti e muri di sostegno e opere armate in genere	I getti dovranno essere eseguiti per strati orizzontali e ben costipati.
---------------------------------	--	---	--

Il dosaggio di cemento si intende come dosaggio minimo, e resta inteso che l'appartenenza di un calcestruzzo ad una data classe presuppone la rispondenza ai dati di resistenza precedentemente indicati ed intesi come valori minimi ammessi. Nessun maggiore compenso sarà corrisposto all'Impresa per maggiori dosaggi di cemento rispetto a quelli necessari per l'ottenimento delle resistenze richieste dalla classe d'appartenenza.

Art. 14 GIUNTI NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

È tassativamente prescritto che le strutture di getto siano realizzate adottando giunti sia in elevazione che di fondazione, onde assicurare l'integrità delle strutture stesse agli effetti delle escursioni termiche, dei fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti. Tali giunti vanno praticati ad intervalli opportuni tenendo anche conto della particolarità delle strutture (gradonatura delle fondazioni, ripresa tra nuove e vecchie strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti, etc.).

I giunti saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo, deformabili, da lasciare in posto a costruire nello stesso tempo il giunto ed il suo riempimento. La posa in opera delle tavolette dovrà essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perché il giunto risulti rettilineo, regolare, della larghezza stabilita. Gli spigoli dei giunti dovranno essere perfettamente profilati. Nel caso si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci, inoltre gli elementi prima della posa in opera dovranno essere imbevuti d'acqua.

Una volta terminato il periodo di stagionatura, si procederà alla posa in opera dei materiali di tenuta (sigillatura) sul tratto di perimetro terminale accessibile al giunto. A tale scopo saranno impiegati sigillanti (mastici) o guarnizioni profilati.

I sigillanti possono essere oleoresinosi, bituminosi, siliconici, a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri e dovranno assicurare la tenuta all'acqua, elasticità sotto le deformazioni previste, aderenza perfetta alle pareti ottenuta anche a mezzo di idonei prime, non colabilità sotto le più alte temperature previste e non rigidità sotto le più basse,

mantenimento il più a lungo possibile nel tempo delle caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

Caratteristiche possibilmente simili devono avere i profilati che possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone, poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene) e da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) e da cloruro di polivinile.

Per la parte retrostante e terminale e superiore del giunto, è buona norma utilizzare sigillanti o guarnizioni del tipo Water-Stop. Nella parte retrostante il giunto dei muri di sostegno e simili deve sempre essere previsto un drenaggio adeguato allo scopo di eliminare la possibilità di spinta d'acqua in pressione nel terminale del giunto.

Nel caso di impiego di sigillanti, la forma più semplice di terminale da prendere in considerazione è quello di forma rettangolare con rapporto dei lati 1 a 2 e minor lato non inferiore a 0,8 - 1 cm. Sempre nell'impiego dei sigillanti è prescritto l'uso tassativo sul lato più lungo dell'incavo del terminale di un materiale antiadesivo (sconnessione) per assicurare il migliore funzionamento del materiale di tenuta. Per il terminale lato strada possono essere impiegati ambedue i sistemi richiamati (sigillatura o profilati) tenendo nel massimo conto l'estetica dell'opera.

Nei casi di muri gettati contro terra per il perimetro terminale accessibile valgono le prescrizioni relative ai terminali retrostanti e superiori.

Il tipo di giunto da eseguire, completo di tutti i particolari e dei materiali da impiegare sarà previsto in progetto. Nel caso di mancanza di detti particolari si eseguirà il giunto secondo le precise disposizioni della Direzione dei Lavori, alla quale l'Impresa dovrà presentare per l'approvazione i tipi (o il tipo se unico) di materiali prescelti per la sigillatura del perimetro terminale accessibile, corredati delle normative tecniche relative.

Art. 15 MURATURA DI PIETRAMA A SECCO

La muratura di pietra a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che possibile regolare, restando assolutamente escluso l'impiego di ciottolami, salvo il caso di riempimento a secco per drenaggi e simili. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelli di maggiori dimensioni, non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il maggior combaciamento, per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. In particolare si useranno negli angoli, con funzioni cantonali, le pietre maggiori. La rientranza delle pietre di paramento dovrà essere di norma una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiore all'altezza.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra: è inteso, peraltro, che resta assolutamente escluso che l'interno della muratura sia eseguito come un semplice riempimento alla rinfusa, al quale il paramento faccia da maschera di contenimento. La tessitura interna dovrà essere come quella esterna.

La muratura di pietra a secco, per muri di sostegno, di controripa o comunque isolati, sarà preferibilmente coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non inferiore a cm 30.

Art. 16 MURATURA DI PIETREME CON MALTA CEMENTIZIA

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava, di dimensioni non inferiori a cm 25 in senso orizzontale, a cm 20 in senso verticale e a cm 30 in profondità (salvo in parapetti di spessore 0.40 cm ove si potranno avere alternanze di pietre minori). Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi anche più grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, ed ove occorra, a giudizio insindacabile della Direzione, lavate.

Nella costruzione della muratura le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano interstizio.

Nelle facce viste verranno impiegate pietre lavorate secondo il tipo di paramento prescritto e nelle facce contro terra pietre sufficientemente piane e rabboccate con malta, così che nella superficie interna non vi siano cavità, dalle quali le acque possano infiltrarsi nella muratura.

I muri si eleveranno in strati orizzontali da 20 a 30 cm di altezza, disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessure verticali fra due corsi orizzontali consecutivi; di norma si collocherà una pietra con forte rientranza, così da assicurare una buona tessitura. Saranno assolutamente escluse le pietre molto alte e strette.

Nelle murature e nel corpo delle briglie contro terra dovranno essere sempre lasciate apposite feritoie, delle dimensioni e nel numero che saranno indicate dalla Direzione dei Lavori. La muratura nell'interno delle feritoie dovrà essere lavorata a faccia a vista.

Art. 17 MURATURA DI LATERIZI

I mattoni di laterizio all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di essa in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 12 mm, né minore di 5 mm, salvo disposizioni speciali per le volte.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà aver cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenze nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento diligentemente compresse e lisce con apposito ferro senza sbavature. Sempre che sia possibile, la stilatura sarà eseguita in corso d'opera rientrando a smusso.

Per le murature portanti, dovrà farsi riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" di cui al D.M. n.103 del 20/11/1987 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 30787 del 04/01/1989.

Art. 18 MURATURA IN CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione o per qualsiasi altro lavoro sarà della classe indicata in progetto e, secondo il tipo di opera, della tipologia di cui al precedente art.15, che potrà essere precisata all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nel collocare in opera l'impasto saranno usate tutte quelle avvertenze e provvedimenti atti ad evitare la separazione del pietrisco dalla malta, che dovrà restare in essa sempre uniformemente distribuito.

Resta quindi vietato ogni getto libero dall'alto nei cavi di fondazione, nei quali gli impasti debbono essere accompagnati con adatti mezzi, che impediscano la suddetta separazione. Nel caso di getti in presenza di acque, in specie, dovrà aversi la massima cautela nel collocare il calcestruzzo a dimora con impiego di adatte tramogge, in modo da impedire ogni dilavamento.

I calcestruzzi saranno regolarmente ed accuratamente distesi e vibrati con apparecchi idonei per frequenza ed intensità, e in maniera che non restino vani nel recinto del cavo, spianando con ogni diligenza le superfici su cui dovranno essere elevati le murature; saranno lasciati in riposo per il tempo che occorrerà per fare una conveniente presa ed indurire.

Per le murature in calcestruzzo il cui getto debba eseguirsi entro apposite casseforme l'Impresa dovrà porre la massima cura nella esecuzione delle casseforme affinché queste, specie nelle superfici corrispondenti alle facce che debbano risultare in vista, siano eseguite a regola d'arte.

Rimosse le casseforme si dovrà procedere al raschiamento delle eventuali piccole sbavature per dare le facce viste regolarmente spianate; gli smanchi eventuali saranno conguagliati con rabboccature fratazzate. Tanto gli oneri per la costruzione e la rimozione delle casseforme, quanto il lavoro di rifinitura suindicato, si intendono compensati coi prezzi delle varie categorie di calcestruzzi, senz'alcun altro corrispettivo aggiuntivo, restando tassativamente escluse la presenza di intonaci nelle facce in vista dei calcestruzzi.

Art. 19 STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto nel D.M. del 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e nella Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M. del 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e nella Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto e dalla D.L..

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del succitato allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato allegato 2.

Norme d'esecuzione per il cemento armato normale

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086, nelle relative norme tecniche del D.M. del 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e nella Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni. In particolare:

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Si avrà cura che il getto avvenga in modo che, dopo il disarmo, la superficie delle opere suddette, risulti compatta, perfettamente liscia e non necessiti di regolarizzazione con intonaco di malta cementizia. Dovrà usarsi ogni cura per ottenere, comunque, la compattezza del getto per il quale si adopereranno idonei vibratori.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

- c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al paragrafo 11 del D.M. 14 gennaio 2008 e al paragrafo C.11 della Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni". Per barre di acciaio inossidabile a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,

- d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di

almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

- e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086, e modifiche successive

Nelle zone sismiche vale quanto riportato nelle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14 gennaio 2008) e nella Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità al progetto.

L'appaltatore dovrà quindi provvedere, prima dell'inizio della costruzione, alla verifica dei calcoli statici e dei corrispondenti disegni del progetto esecutivo, per ciascuna delle opere da realizzare; tali verifiche dovranno essere presentate per l'approvazione alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

Resta però inteso per patto espresso che l'eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori delle suddette verifiche ad opera dell'Impresa in riferimento a forme, dimensioni e risultanze dei calcoli, non implica per la stessa D.L. assunzione di responsabilità, che resta completamente a carico dell'Impresa sia come progettista che come esecutrice dei lavori.

Strutture prefabbricate in calcestruzzo armato normale e precompresso

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104 e ogni altra disposizione in materia. A questa normativa dovrà farsi ricorso per le strutture prefabbricate che l'Impresa dovesse eventualmente realizzare nel corso dell'appalto.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata deve essere fornita apposita dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Prove di carico e collaudo statico

Le prove di carico e di collaudo statico delle strutture verranno condotte, con spese a carico dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Si provvederà a verificare il comportamento delle membrature da collaudare sotto l'azione di un sovraccarico che generi le stesse sollecitazioni massime di progetto.

Art. 20 CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI

Durante l'esecuzione dei lavori si eseguiranno prelievi sistematici di calcestruzzo allo scarico delle betoniere, per l'esecuzione di prove per l'accertamento delle qualità fisiche e meccaniche del calcestruzzo stesso. I risultati delle prove saranno elaborati con criteri statistici.

Di norma, salvo eventuali più frequenti prelievi, maggior numero di provini e diversi tipi di prove, che potranno essere consigliati da particolari circostanze o richiesti dalla D.L., ci si atterrà alle prescrizioni delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14 gennaio 2008) e della Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e di eventuali successive modifiche.

Con ciascun prelievo verranno confezionati quattro provini per prove meccaniche di compressione e di trazione a 7 giorni di stagionatura, quattro provini per le prove a 28 giorni e quattro provini per le prove a 90 giorni.

La resistenza caratteristica a 90 giorni sarà anticipatamente stabilita sulla base dei risultati delle prove a 28 giorni, e della correlazione fra le resistenze caratteristiche alle due maturazioni.

Per il controllo a breve termine del corretto funzionamento degli impianti di confezione del calcestruzzo e per i tempestivi eventuali interventi correttivi, verranno eseguite prove di tipo speditivo; prelevati giornalmente dei campioni del calcestruzzo, verranno da essi prelevati, mediante vagliatura, gli elementi di maggiore dimensione; con il passante saranno confezionati provini di dimensioni adeguate che saranno poi sottoposti a prove di compressione a brevi stagionature.

La resistenza a compressione del calcestruzzo dovrà essere non minore di 180 kg/cmq a 7 giorni e di 250 kg/cmq a 28 giorni.

Si eseguiranno altresì prove di permeabilità e di ritiro. Nelle prove di permeabilità con provini cilindrici stagionati a 45 giorni, il coefficiente di filtrazione "f" dovrà essere inferiore a $10 \text{ E-}6$ per pressioni max di 10 atmosfere.

Art. 21 STRUTTURE METALLICHE

Le strutture metalliche dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi

citare, dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14 gennaio 2008) e dalla Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Art. 22 INTONACI

L'intonaco da applicarsi sulle pareti delle murature sarà fratazzato, liscio o retinato, a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere sempre effettuata in modo tale da ottenere delle superfici perfettamente piane.

Gli spigoli rientranti o sporgenti di tutti gli interni dei manufatti, saranno smussati ed arrotondati con raggio di cm 3.

L'intonaco rustico dello spessore minimo di 10 mm, sarà applicato in una sola volta e spianato con fratazzo.

L'intonaco civile sarà eseguito con malte di cemento portland e si comporrà di due strati: il primo dello spessore di mm 15 applicato come nel caso precedente, ed il secondo strato con malta contenente sabbia fine, dello spessore di mm 5 che verrà perfettamente liscio con fratazzo.

Per le superfici delle opere d'arte a contatto con acqua, sarà eseguito l'intonaco giuntato e retinato dello spessore reso di mm 15, dosato a q.li 6 di cemento per metro cubo di sabbia, con fornitura in opera di rete metallica costituita da filo di ferro a maglia quadrata e romboidale di mm 15 di lato e di peso non inferiore a kg 1.5 per mq ed il suo perfetto ancoraggio alle pareti. Per questi intonaci il cemento dovrà essere sempre ad alto indice di resistenza chimica, e cioè pozzolanico, ferrico-pozzolanico e d'alto forno.

Lo spessore dell'intonaco dovrà essere uniforme su tutta la superficie intonacata, evitando forti spessori su alcuni punti e deboli su altri.

Prima di eseguire qualsiasi intonaco si avrà cura di pulire bene le superfici da intonacare spazzolandole con spazzola a fili di acciaio e lavandone abbondantemente in modo da saturarle d'acqua; ad intonaco ultimato si provvederà per parecchi giorni a bagnarle frequentemente con acqua affinché non si secchi troppo rapidamente dando luogo fessurazioni.

Art. 23 DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere, sia totali che parziali, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le parti residue, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da ricavare la maggiore quantità possibile di materiali utili. Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati con gli opportuni accorgimenti. Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa dovrà, inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti i quali devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alla dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse in pristino a cura e spese dell'Impresa senza alcun compenso.

I materiali di risulta delle demolizioni, se non riutilizzati nel cantiere dietro prescrizione o autorizzazione della D.L., dovranno essere conferiti a discarica pubblica autorizzata a totale spesa e cura dell'Impresa.

Ove la Direzione dei Lavori preveda che i materiali recuperati potranno essere riutilizzati nelle opere di appalto, l'Impresa è tenuta a prelevarli e depositarli nei luoghi all'uopo designati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri relativi sia all'accatastamento che al trasporto a pie' d'opera si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di demolizione.

Art. 24 OPERE IN FERRO LAVORATO

Il ferro e l'acciaio dolce, delle qualità prescritte, da usarsi per carpenteria, parapetti, etc., dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni con particolare attenzione nella saldatura e bullonatura. Saranno rigorosamente rifiutati tutti i pezzi che presenteranno il più leggero indizio d'imperfezione.

Per la ferramenta di qualche rilievo, l'Appaltatore dovrà preparare e presentare alla Direzione un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Per le opere in ferro da adoperarsi per strutture portanti (carpenteria metallica) e per i tiranti chiodature etc, vale, per ciò che si riferisce a progettazione, quanto già specificatamente detto all'art. 22.

Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni del progetto o della D.L., dovrà essere eseguita una verniciatura protettiva consistente in uno strato di primer zincante inorganico,

uno strato intermedio di copertura epossidica bicomponente e due successivi strati di copertura e finitura poliuretanica bicomponente.

Art. 25 IMPERMEABILIZZAZIONE CON ASFALTO

La pasta di asfalto per la stratificazione impermeabilizzante su pareti orizzontali o verticali o comunque inclinate, risulterà dalla fusione di: 60 parti in peso di asfalto naturale in pani; 4 parti in peso di bitume naturale raffinato; 16 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

Nella fusione i componenti dovranno essere ben mescolati affinché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo.

La pasta di asfalto sarà distesa a strati e strisce parallele dello spessore prescritto. Gli strati sovrapposti dovranno essere posti in opera a strisce incrociate.

Quando venga richiesto dalla Direzione dei Lavori, sulla superficie compressa e spianata con la spatola, e mentre l'impasto è ancora caldo, si spargerà sabbia di granatura fine ed uniforme, la quale sarà altresì battuta leggermente per essere incorporata nello strato superficiale d'asfalto.

Art. 26 TUBAZIONI

PREMESSA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a tubazioni in acciaio per acquedotti, con giunzioni saldate testa a testa o a bicchiere.

I tubi potranno essere prodotti con saldatura elicoidale o longitudinale ad arco sommerso (SAW), o con saldatura longitudinale a resistenza elettrica in radio frequenza (EW), e dovranno essere conformi alle norme UNI EN10224 – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura”, che si intendono facenti parte integrante del presente disciplinare.

Ulteriori normative di riferimento sono:

- D.M. 12.12.1985 - *"Norme tecniche relative alle tubazioni"*;
- Circolare M. LL.PP. n. 27291 – *"Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni Decreto Min. Lav. Pubblici 12/12/85"*
- D.M. 06.04.2004 n. 174 – *"Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"*.

TUBAZIONI

Per quanto riguarda le caratteristiche delle tubazioni impiegati si richiama integralmente la norma UNI EN 10224 nella sua ultima versione le cui prescrizioni s'intendono facenti parte integrante e sostanziale del presente Disciplinare.

L'acciaio utilizzato per la fabbricazione dei tubi e dei pezzi speciali, a seconda dei requisiti richiesti dal progetto, sarà del tipo L355 e dovrà avere caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti nei limiti riportati dai prospetti 1 e 3 della citata norma UNI EN 10224 e dovrà rispondere ai requisiti di cui al D.M. 174/2004 e ss.mm.ii..

L'Appaltatore dovrà utilizzare acciai di tipo e numero che rispettino le caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche richieste.

Le prescrizioni di cui sopra saranno suscettibili d'aggiornamento in relazione all'adozione di norme di unificazione internazionale.

Tolleranze

Si richiama integralmente la norma UNI EN 10224 nella sua ultima versione le cui prescrizioni s'intendono facenti parte integrante e sostanziale del presente Disciplinare.

CALCOLI DI STABILITÀ

L'Impresa aggiudicataria dovrà presentare in sede di progetto esecutivo i calcoli di stabilità relativi ad ogni tronco di tubazione. Tali calcoli e disegni dovranno essere firmati da un ingegnere iscritto all'Albo e controfirmati dal responsabile dell'Impresa.

Resta comunque stabilito che l'accettazione di detti calcoli da parte dell'Amministrazione non produce alcuna diminuzione di responsabilità dell'Impresa che resta in ogni caso responsabile civile e penale dei calcoli, dei disegni e dell'esecuzione.

A) Generalità

La resistenza dei singoli elementi delle condotte verrà verificata nel modo più rigoroso compatibilmente con le possibilità di soluzione dei problemi statici offerte dagli attuali procedimenti della Scienza delle costruzioni.

In particolare si dovrà tenere anche conto: dell'angolo di deviazione dell'asse degli spicchi che formano le curve, quando esso sia superiore a 6°; della conicità dei singoli elementi per angoli al vertice del cono superiori a 16°; della variabilità della sollecitazione circonferenziale nello spessore dei tubi se il rapporto tra spessore e diametro interno è maggiore di 0.05.

Per i casi complessi, che non si possono far rientrare nelle più note ed accettate schematizzazioni matematiche, e per i quali il calcolo può dare solo indicazioni grossolane, si dovrà fare ricorso a studi su modello quando la sicura determinazione dello stato di sollecitazione dei pezzi in esame sia fondamentale per la sicurezza della condotta.

Per i pezzi di minore importanza sarà sufficiente assumere un coefficiente di sicurezza più elevato di quello normalmente ammesso per i pezzi verificabili con calcolo rigoroso, come precisato al punto E.3.2.

Ove possibile, le valutazioni teoriche relative ai pezzi più importanti verranno verificate con apposite misure durante le prove della condotta.

Le sollecitazioni dovute a perturbazioni locali provocate da aperture di grandi dimensioni per passi d'uomo o simili, da appoggi concentrati, da attacchi flangiati, staffe di rinforzo, diramazioni a più vie, dovranno anch'esse venire compiutamente calcolate ai fini della verifica di resistenza del materiale nella zona perturbata, che sarà eseguita come detto al punto E.2.

B) Ipotesi di calcolo

B.1) I carichi di diversa natura che sollecitano gli elementi delle condotte vengono raggruppati nelle seguenti tre categorie:

- a) carichi di carattere normale;
- b) carichi di carattere saltuario;
- c) carichi di carattere eccezionale.

B.2) In ogni caso lo stato di sollecitazione del materiale è determinato dall'azione complessiva di tutte le forze agenti nel piano trasversale ed in quelli longitudinali della tubazione. Queste sono principalmente: la spinta interna dell'acqua ed esterna di eventuali falde acquifere, il peso dei tubi, dell'acqua in essi contenuta, di eventuali materiali di ricoprimento; le forze derivanti dalle variazioni di temperatura rispetto a quella di posa in opera, e dalle caratteristiche di vincolo della struttura che ne condizionano la possibilità di deformazione.

Il calcolo delle sollecitazioni sarà effettuato tenendo contemporaneamente conto, in ciascun punto della condotta, delle condizioni più gravose dovute ai carichi di seguito precisati e alle variazioni termiche e alle caratteristiche di vincolo pure indicate per ciascuna categoria di carico.

B.3) Carichi di carattere normale.

Sono quelli che agiscono durante il normale esercizio delle condotte, e precisamente:

a) Pressione interna massima (pressione di calcolo): pressione corrispondente, in ogni sezione della condotta, alla più alta piezometrica in condizioni di moto vario, determinata con apposito calcolo.

b) Peso della tubazione e dell'acqua in essa contenuta.

c) Sovraccarichi derivanti da materiali di ricoprimento, dalla neve, dal vento.

d) Forze derivanti dall'attrito sulle selle di appoggio e nei giunti in dipendenza del loro interesse e tipo; per il calcolo delle seguenti forze longitudinali si adotteranno coefficienti d'attrito non inferiori ai seguenti:

- | | |
|---|--------------|
| • per appoggi realizzati con contatto in teflon | $f = 0,04$; |
| • per appoggi realizzati su rulli | $f = 0,1$; |
| • per appoggi realizzati tra superfici metalliche non lubrificate | $f = 0,4$; |
| • per giunti di dilatazione | $f = 0,3$. |

Se la condotta non ha giunti di dilatazione fra blocchi d'ancoraggio consecutivi, si dovranno calcolare le forze longitudinali dovute all'impedita dilatazione o contrazione del tubo.

e) Forze longitudinali derivanti, per le condotte prive di giunti di dilatazione, da impedita deformazione (effetto Poisson) e da variazioni termiche.

La variazione termica da mettere in conto è la differenza massima che si può presentare nel metallo tra la sua temperatura di esercizio con condotta piena d'acqua e quella alla quale è avvenuta la chiusura dell'ultimo giunto fra due ancoraggi.

Detta variazione non può comunque essere assunta inferiore a ± 10 °C.

f) Forze dovute a spinte idrauliche su fondi, variazioni di sezioni, curve, etc.

B.4) Carichi di carattere saltuario.

Sono quelli che si verificano a tubazione vuota e durante il riempimento ed il vuotamento della condotta, e precisamente:

a) peso della tubazione e dell'acqua in essa contenuta;

b) sovraccarichi derivanti da materiale di ricoprimento, dalla neve, dal vento;

c) forze derivanti dall'attrito sulle selle d'appoggio e nei giunti, che saranno calcolate secondo i criteri esposti al punto B.3 d);

d) forze longitudinali derivanti da variazioni termiche, per condotte prive di giunti di dilatazione.

La variazione termica da considerare è la differenza massima che si può presentare nel metallo tra la sua temperatura a condotta vuota e quella alla quale è avvenuta la chiusura dell'ultimo giunto fra due ancoraggi.

Tale variazione non può comunque essere assunta inferiore a $\pm 30^{\circ}\text{C}$ per le tubazioni all'aperto, e di $\pm 10^{\circ}\text{C}$ per quelle interrate o installate in galleria.

B.5) Carichi di carattere eccezionale.

Sono quelli che si possono presentare solo eccezionalmente insieme ai carichi di carattere normale (B.3) o saltuario (B.4), oppure indipendentemente da essi. Nei calcoli si dovrà sempre assumere la combinazione dei carichi più sfavorevole tra quelle che si possono presentare

Si considerano di carattere eccezionale:

- a) le depressioni all'interno delle tubazioni provocate dal mancato funzionamento dei tubi o delle valvole di entrata d'aria in occasione della chiusura dell'organo di intercettazione posto all'imbocco delle condotte (valvole a farfalla, paratoie).
- b) le sovrappressioni conseguenti alle prove idrauliche in officina e in opera;
- c) le sovrappressioni accidentali dovute al difettoso funzionamento degli organi di regolazione delle pompe alimentate, questa condizione di carico dovrà essere considerata solo se richiesto;
- d) le pressioni esterne provocate da falde d'acqua su condotte in galleria bloccate con calcestruzzo oppure interrate, in concomitanza con il vuoto all'interno delle condotte stesse per mancata entrata d'aria durante il vuotamento;
- e) le forze derivanti da scosse sismiche;
- f) le forze derivanti da particolari condizioni di trasporto, montaggio, cementazione di tubi intasati, iniezioni a tergo dei rivestimenti metallici.

C) Stato di sollecitazione nel materiale e tensione equivalente.

C.1) In ciascun punto della tubazione deve essere completamente definito lo stato di sollecitazione nel materiale mediante la determinazione delle tre sollecitazioni principali σ_1 , σ_2 , σ_3 .

C.2) Nei tubi dritti o con piccola curvatura si potrà ammettere che le tre sollecitazioni principali agiscano rispettivamente nelle direzioni circonferenziale, longitudinale e radiale. Inoltre la sollecitazione radiale, data la sua esiguità, potrà essere trascurata. Lo stato di sollecitazione del materiale si riduce così, per questi tubi, ad uno stato piano caratterizzato dalle tensioni σ_c e σ_l agenti rispettivamente nelle direzioni circonferenziale e longitudinale.

C.2.1) Per la verifica della resistenza si calcola, secondo i criteri precisati in seguito, una sollecitazione monoassiale equivalente da confrontare, attraverso un coefficiente di sicurezza definito al punto E, con la resistenza a snervamento a trazione del materiale.

C.2.2) La tensione equivalente sarà calcolata con la formula di Hencky-Von Mises che definisce il lavoro di cambiamento di forma a volume costante nel punto più sollecitato del materiale:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_l^2 - (\sigma_c \cdot \sigma_l)}$$

C.3) Nei pezzi di forma complessa, nelle curve a piccolo raggio, nelle biforcazioni, etc. quando lo stato di deformazione spaziale non sia riconducibile a piano, si debbono calcolare le tre tensioni principali e si assumerà come tensione equivalente ancora

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - (\sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_1 \cdot \sigma_3 + \sigma_2 \cdot \sigma_3)}$$

D) Verifica di stabilità elastica.

Oltre alla determinazione dello stato di sollecitazione in ciascun punto della tubazione, si dovrà anche verificare la stabilità elastica della condotta in senso trasversale e in senso longitudinale per ciascuna condizione di carico: il relativo coefficiente di sicurezza, che sarà riferito ai carichi agenti e non alle sollecitazioni, dovrà essere maggiore di 2, salvo nel caso precisato a punto E.5.3

E) Gradi di sicurezza.

E.1) La tensione equivalente massima, calcolata secondo i criteri definiti al punto C, deve essere:

- nel caso in cui il carico unitario minimo di snervamento a trazione R_s (non alterato da eventuali incrudimenti del materiale) sia minore o uguale a $0.8 \cdot R$, essendo R il carico unitario minimo di rottura a trazione, non superiore a R_s/K ;
- nel caso in cui R_s sia maggiore di $0.8 \cdot R$, non superiore a $0.8 \cdot R/K$.

Il coefficiente K definisce il grado di sicurezza della costruzione; esso dipende dal carattere dei carichi presi in considerazione (carichi di carattere normale, saltuario, eccezionale) dalle caratteristiche del materiale, dalla maggiore o minore rigidità del metodo di calcolo assunto per la determinazione dello stato di sollecitazione, dal tipo della sollecitazione.

E.2) Nei punti in cui si abbiano anche sollecitazioni derivanti da perturbazioni locali, se ne dovrà tenere conto nel calcolo della tensione equivalente di confronto, e il coefficiente di sicurezza K non dovrà mai risultare inferiore a 1 nelle condizioni di carico più sfavorevoli.

E.3) Gradi di sicurezza per le sollecitazioni derivanti da carichi di carattere normale.

E.3.1) Salvo diversa prescrizione nelle verifiche di resistenza si assumerà

$$K \geq 1,9$$

E.3.2) I pezzi che non possono venire calcolati in modo rigoroso, e per i quali, attesa la minore importanza, non sono prescritte prove su modello, dovranno essere verificati con gradi di sicurezza maggiorati del 20% rispetto a quello prescritto.

E.4) Gradi di sicurezza per le sollecitazioni derivanti da carichi di carattere saltuario.

Per le verifiche di resistenza relative alle sollecitazioni di carattere saltuario, definite al punto B.4), si assumerà un grado di sicurezza pari a 0,8 volte quello corrispondentemente assunto per le verifiche di carattere normale.

E.5) Gradi di sicurezza per le sollecitazioni derivanti da carichi di carattere eccezionale.

E.5.1) Nelle verifiche di stabilità elastica relative alle sollecitazioni dovute a depressioni nell'interno della condotta è richiesto che la pressione critica del tubo sia non inferiore al doppio di quella atmosferica.

Si dovrà anche procedere ad una verifica di resistenza per le stesse condizioni di carico: per essa si dovrà prevedere una ovalizzazione del tubo, definita dalla massima differenza di

lunghezza di due diametri circa tra loro perpendicolari, non inferiore a 0.01 D essendo D il diametro interno della tubazione. Il relativo coefficiente di sicurezza dovrà essere maggiore di 1.5.

E.5.2) Nelle verifiche di resistenza relativa alle sollecitazioni derivanti dalle prove idrauliche in officina ed in opera, (punto B.5.b), da sovrappressioni accidentali eventualmente prescritte (punto B.5.c), da scosse sismiche (punto B.5.e), da forze derivanti da particolari condizioni (punto B.5.f), si assumerà:

$$K \geq 1,25$$

E.5.3) Nelle verifiche di condotte in galleria bloccate con calcestruzzo oppure interrato, relative alle sollecitazioni derivanti da pressioni di falde di acqua esterno (punto B.5.d), si assumerà:

$$K \geq 1,25$$

Detto grado di sicurezza sarà riferita sia alle sollecitazioni, nelle verifiche di resistenza, sia ai carichi agenti nelle verifiche di stabilità elastica, in deroga a quanto stabilito al punto D.

In ciascun punto della condotta il carico idrostatico esterno, in metri d'acqua, non potrà essere assunto inferiore alla copertura rocciosa o di terreno misurata in verticale, aumentata di 10 m per tenere conto della possibilità di una concomitante pressione nulla all'interno della condotta.

Per le condotte bloccate in roccia, inoltre, la intercapedine tra il tubo e il calcestruzzo non potrà essere ipotizzata inferiore a 0,0005 R, essendo R il raggio interno della tubazione, quando siano eseguite iniezioni di intasamento con malta di cemento almeno tre mesi dopo l'ultimazione del bloccaggio con calcestruzzo della condotta; se non vengono previste iniezioni, si dovrà valutare caso per caso l'intercapedine derivante dal ritiro del calcestruzzo e da eventuale non perfetto riempimento a tergo della tubazione, che andrà sommata a quella, pari a 0.0005 R, prima indicata.

Si dovrà anche mettere in conto la ovalizzazione del tubo dipendente dai processi costruttivi e dalle sollecitazioni di trasporto e messa in opera; in ogni caso essa, che è definita dalla massima differenza di lunghezza di due diametri circa tra loro perpendicolari, non potrà essere assunta inferiore a 0.01 D essendo D il diametro interno.

SPESSORI DELLA TUBAZIONE

Qualunque sia il valore dello spessore, resta comunque stabilito che esso non potrà scendere al di sotto di quello indicato negli elaborati progettuali.

PROVA IDRAULICA DEI TUBI IN OFFICINA

Tutti i tubi, prima di essere rivestiti, saranno sottoposti in stabilimento alla prova idraulica, assoggettandoli a una pressione di prova P non minore al valore determinato ai sensi della norma UNI EN 10224 con l'avvertenza che P non potrà essere in ogni caso inferiore a 1,5 volte PN.

Durante la prova il tubo sarà sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità, con martelli di peso non inferiore a 500 g per il tempo che si riterrà sufficiente onde accertare con sicurezza che non si verifichino trasudamenti, porosità, cricche ed altri difetti.

La durata della prova dovrà essere comunque non inferiore a 10 secondi. Tubi con difetti di saldatura possono essere nuovamente saldati in maniera opportuna e dovranno essere sottoposti ad una seconda prova idraulica.

Si dovrà inoltre effettuare la prova elettromagnetica di tenuta in accordo con la norma UNI EN 10246-1 "Prove non distruttive dei tubi di acciaio - Controllo automatico elettromagnetico per la

verifica della tenuta idraulica di tubi di acciaio ferromagnetico senza saldatura e saldati (escluso all'arco sommerso)".

GIUNTI

Le estremità dei tubi dovranno permettere l'attuazione di uno dei seguenti tipi di giunzione:

- a) saldatura di testa, con estremità del tubo calibrate con o senza smussature;
- b) a bicchiere, di forma cilindrica o sferica, adatta alla saldatura elettrica per sovrapposizione;
- c) a bicchiere cilindrico o leggermente conico, a seconda dell'entità delle pressioni di esercizio, per calafataggio con materiale di ristagno.

PROVE DI CONTROLLO

Lamiere

- a) Prova di trazione longitudinale e trasversale, nonché prova di resilienza, da eseguirsi con le modalità definite rispettivamente dalle norme UNI EN 10002-1:2004 "Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)" e dalle norme UNI EN 10045-1:1992 "Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova";

- b) Analisi chimica, da attuarsi per ogni colata, su campioni prelevati dalle lamiere.

Le lamiere dovranno essere contraddistinte dal numero di colata, che dovrà essere riportato su ciascun tubo. Le prove dovranno essere eseguite dal fabbricante e i certificati dovranno accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione del collaudatore per conto del committente dei tubi il quale avrà la facoltà di fare eseguire prove di controllo.

Tubi

Le prove, da condirsi ai sensi della UNI EN 10024, dovranno eseguirsi per ogni partita di tubi, contraddistinti dallo stesso numero di colata, su un tubo scelto a caso per ogni lotto, composto come specificato dal prospetto 15 della norma UNI EN 10224, di: 400 tubi o meno, per diametro esterno inferiore a 114,3 mm; 200 tubi o meno, per diametro esterno compreso tra 114,3 mm e 323,9 mm; 100 tubi o meno per diametro esterno maggiore di 323,9 mm.

Controllo delle saldature.

Si richiamano in merito le norme UNI EN ISO 10893-2, UNI EN ISO 10893-3, UNI EN ISO 10893-10, UNI EN ISO 10893-11, UNI EN ISO 10893-6 e UNI EN ISO 10893-8.

Il controllo delle saldature dovrà essere eseguito sistematicamente su tutte le saldature, a tubo nudo, con gli ultrasuoni. Nei casi di risultati incerti dovrà essere provveduto al successivo controllo radiografico. Ogni imperfezione o difetto individuato con detti controlli dovrà essere eliminato.

Il fabbricante dovrà sottoporre all'approvazione del Committente la procedura UT (ultrasonora). La documentazione relativa al controllo stesso dovrà essere sottoscritta da personale qualificato ASNT-TC-1A almeno di II° livello.

Nel caso di esito negativo di qualche prova di cui alle lettere a), b), c) e d) la prova dovrà essere ripetuta in doppio su provini prelevati dallo stesso tubo.

Se anche una sola delle dette controprove darà esito negativo, questa dovrà ripetersi su altri tre tubi. In caso di esito negativo anche di una sola di queste prove l'accertamento dovrà essere esteso a tutti i tubi della partita.

Dei controlli suddetti e dei provvedimenti presi di conseguenza dovrà conservarsi la documentazione, da porre a disposizione del committente, ove questi lo richieda. Tutte le apparecchiature di controllo dovranno essere dotate di regolare certificato di taratura.

RIVESTIMENTI

I rivestimenti protettivi interni od esterni dovranno essere tali da:

- proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva dell'acqua convogliata e la superficie esterna dall'azione aggressiva dei terreni e dell'ambiente in cui le tubazioni sono posate;
- conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, scarico e trasporto nei luoghi di impiego;
- resistere senza alterazioni sia alle temperature più elevate della stagione calda sia alle temperature più basse della stagione fredda specialmente nelle località più elevate.

RIVESTIMENTI ESTERNI DI TIPO BITUMINOSO

Generalità

Si richiede la conformità alla norma UNI ISO 5256:1987 - *"Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno ed interno a base di bitume o di catrame"*;

Preparazione della superficie da rivestire

La efficienza del rivestimento dipende principalmente dalla aderenza che il rivestimento ha rispetto alla superficie da rivestire.

L'aderenza che potrà essere misurata con le prove previste successivamente, sarà tanto migliore quanto più elevato è il grado di pulizia e di ruvidità della superficie.

La pulizia della superficie da rivestire dovrà comportare:

- la eliminazione di macchie di olio, di grasso, di polvere e di altre sostanze già distaccate;
- l'essiccazione della superficie;
- l'asportazione della eventuale ruggine e della calamina friabile.

Questa pulizia sarà ottenuta mediante sabbiatura con graniglia metallica sino all'ottenimento di uno stato di superficie corrispondente al grado di finitura SA 2.

Applicazione dello strato di fondo (primer)

Subito dopo la preparazione della superficie si applicherà alla superficie stessa uno strato di fondo (primer) costituito da bitume - residuo della distillazione del petrolio grasso - limitatamente ossidato, avente le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento P.A. 105 ± 5
- punto di rottura Fraas $\leq -6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- penetrazione (25 $^{\circ}\text{C}$ - 100 gr - 5s) $\leq 25 \text{ dmm}$
- solubilità di CCL₄ $> 99\%$

L'applicazione dello strato di fondo potrà essere ottenuta:

a) mediante immersione del tubo in una vasca contenente il bitume fuso ad una temperatura di 190-220 $^{\circ}\text{C}$; l'immersione dovrà durare 10-30 minuti a seconda dello spessore della parete del tubo in modo che il tubo stesso raggiunga la temperatura del bagno;

b) mediante applicazione di vernice bituminosa.

Nel caso b) la superficie dovrà essere preparata con particolare cura. Se la vernice è applicata con sistema "airless" dovrà essere praticamente priva di solvente.

Se la vernice è applicata con pennello o spruzzo essa potrà essere costituita da soluzione di bitume disciolto in solvente con percentuale di solvente massima del 65% del peso della soluzione. In questo ultimo caso la vernice si dovrà applicare in più mani avendo cura di

applicare la mano successiva quando la mano precedente è perfettamente libera dal solvente che contiene.

In ogni caso è tassativamente escluso l'uso di emulsioni acquose o comunque di sostanze diluite con acqua.

Lo spessore dello strato di fondo dovrà essere tale da assicurare la completa copertura della superficie metallica.

Applicazione dello strato protettivo

Lo strato protettivo sarà costituito da bitume ossidato ed opportunamente caricato avente le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento P.A. 105-115 °C
- punto di rottura Fraas ≤ -5 °C
- penetrazione (25 °C - 100 gr - 5s) ≤ 20 dmm
- carica $30 \pm 5\%$

I materiali da adoperarsi per la carica dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- natura ardesia: silicea;
- umidità: $\leq 2\%$ in peso;
- perdita alla calcinazione: 25% ;
- residuo al vaglio di 10.000 maglie/cm²: $< 5\%$.

Lo strato protettivo sarà ottenuto mediante il getto di miscela bituminosa fusa che investe il tubo animato di moto rotatorio oppure con l'applicazione della stessa miscela mediante spatole opportune.

E' indispensabile che lo strato protettivo venga applicato su strato di fondo già raffreddato o completamente essiccato a seconda del tipo di applicazione usato.

Lo spessore medio dello strato protettivo dovrà essere tale che in nessun punto della superficie si abbia uno spessore complessivo (spessore dello strato di fondo + spessore strato protettivo) non inferiore a 4 mm.

Applicazione della armatura

Per salvaguardare lo strato protettivo da sollecitazioni meccaniche, urti, abrasioni etc. sarà necessario aumentare la resistenza meccanica mediante l'applicazione di più strati di idoneo materiale di armatura.

In funzione del numero di strati e del tipo di armatura si distinguono, per le tubazioni in acciaio di grande diametro due tipi di rivestimento:

- a) rivestimento pesante in cui l'armatura è costituita da uno strato di feltro di vetro e da uno di tessuto di vetro;
- b) rivestimento rinforzato in cui l'armatura è costituita da uno strato di feltro di vetro e da un doppio strato di tessuto di vetro.

I materiali di armatura verranno impiegati previa completa imbibizione con miscela bituminosa in modo da ottenere una armatura compatta ed aderente con lo strato sottostante.

L'applicazione della armatura sarà eseguita avvolgendo sul tubo ad elica il nastro con sovrapposizione minima del 20% previo il suo passaggio in vaschetta contenente la miscela.

Sono ammessi altri metodi di applicazione degli strati di armatura purchè ne garantiscano la completa imbibizione di miscela bituminosa.

L'avvolgimento deve essere eseguito in modo tale da garantire la continuità della copertura della superficie del nastro e la buona aderenza fra i diversi strati.

Caratteristiche del feltro di vetro

Il feltro di vetro avrà le seguenti caratteristiche:

- peso del feltro: 45-70 gr/m²;
- peso dopo estrazione dell'eventuale bitume di appretto e calcinazione non inferiore a 85% del peso originario e comunque non inferiore a 40 gr/m²;
- appretto a base di resine fenoliche e similari;
- grado idrolitico: ≤ 3 ;
- resistenza a trazione longitudinale: $\leq 12,5$ Kg/5 cm;
- resistenza a trazione trasversale: $\leq 2,5$ Kg/5 cm.

Caratteristiche del tessuto di vetro

Il tessuto di fibra di vetro avrà le seguenti caratteristiche:

- grado idrolitico: ≤ 3 ;
- peso del tessuto: 220 ± 20 G/m²;
- peso dopo estrazione e calcinazione: 170 G/m²;
- resistenza alla trazione nel senso longitudinale (larghezza del provino: 5 cm): ≥ 40 Kg/5 cm;
- resistenza alla trazione nel senso trasversale (larghezza provino: 5 cm): ≥ 40 Kg/5 cm;
- peso dell'appretto: $\leq 20\%$;
- composizione dell'appretto: bitume 50%;
- resine, colla, etc.: 50%;
- numero dei fili ordinato: $\geq 20/10$ cm;
- numero dei fili in trama: $\geq 10/10$ cm.

Per l'appretto del tessuto di fibra di vetro sarà utilizzato bitume disciolto in solventi e non disperso in acqua (emulsione). Nella fabbricazione del tessuto è escluso il trattamento con oli.

Rivestimento pesante

- Spessore medio mm 9
- Spessore minimo mm 7.

Rivestimento rinforzato

- Spessore medio mm 10
- Spessore minimo mm 8.

Applicazione dello strato di finitura

Allo scopo di migliorare la prestazione del rivestimento rispetto all'azione dei raggi solari, per eliminare la appiccicosità, per ottenere la levigatura etc. si applicherà sul tubo ancora caldo una mano di latte di calce (idrato di calce in acqua).

RIVESTIMENTO ESTERNO CON RESINE

Il rivestimento esterno in resine dovranno essere realizzati da un primer zincante antiruggine, da pittura epossicatramosa e a finire da una pittura di alluminio in base bituminosa termoriflettente.

Le caratteristiche delle vernici devono essere tali che il rivestimento finito dovrà avere un'ottima adesione alla superficie del tubo, presentare un'ottima resistenza all'abrasione, avere grande durezza e contemporaneamente flessibilità ed elevata resistenza.

Allo scopo di consentire la completa polimerizzazione del rivestimento il trasporto delle tubazioni dalla fabbrica al cantiere non potrà avvenire prima di 10 giorni dall'ultimazione del rivestimento

Applicazione del rivestimento e caratteristiche dei materiali

La preparazione della superficie da rivestire dovrà essere effettuata mediante sabbiatura grado SA 2,5

Subito dopo la preparazione e comunque prima che la superficie subisca alterazioni, dovrà essere eseguito il seguente ciclo di pitturazione :

- ◆ applicazione zincante inorganico monocomponente per uno spessore minimo di film secco di 50 µm con le seguenti caratteristiche :
 - colore grigio
 - peso specifico 2.3 kg/litro \pm 2%
 - contenuto di zinco minimo 85% \pm 2% in peso
 - residuo secco 34% in volume \pm 2%
 - resistenza alla temperatura (a secco) 316°C
 - tempi di essiccamento del film : al tatto 30 minuti per ricopertura 8 ore
 - non infiammabile quando secco
 - possibilità di ricopertura con pitture epossidiche ad alto spessore senza mano intermedia a basso spessore
 - non tossico

se lo spessore di zincante è ottenuto mediante l'applicazione di più mani successive si dovranno rispettare per le riprese i seguenti limiti :

tempo minimo: quando asciutto

tempo massimo: per T= 10 °C 72 ore

per T= 16 °C 16 ore

per T= 27 °C 6 ore

per T= 38 °C o superiori 2 ore

- ◆ applicazione di una mano di pittura epossicatramosa per uno spessore minimo di film secco di 250 µm con le seguenti caratteristiche :
 - pittura epossidica a due componenti costituita da catrame di carbone e resina epossidica in misura di almeno il 40% del peso in strato indurito
 - colore nero
 - viscosità tissotropica
 - peso specifico 1.26 kg/litro \pm 2%
 - residuo secco 76% in volume \pm 2%
 - resistenza alla temperatura (a secco) da -340°C a +90°C
 - tempi di essiccamento del film : al tatto 4ore a 20 °C

L'applicazione della pittura epossicatramosa dovrà avvenire solo quando lo strato di zincante organico sia indurito e cioè almeno 8 ore dopo la sua esecuzione.

applicazione di una mano a finire di pittura alluminio in base bituminosa per uno spessore minimo di film secco di 40 µm .

RIVESTIMENTO INTERNO DI TIPO BITUMINOSO

Si richiede la conformità alla norma UNI ISO 5256:1987 - *"Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno ed interno a base di bitume o di catrame"*.

Rivestimento interno manuale

Il rivestimento interno di tipo bituminoso normalmente sarà costituito:

- a) dallo strato di primer ottenuto come descritto in precedenza;
- b) da un successivo strato di bitume ossidato applicato per i diametri inferiori a 450 mm a caldo per centrifugazione, fino ad uno spessore non inferiore a 2 mm.

PROVE DI CONTROLLO

Prove sui materiali e loro frequenza

Le prove di controllo delle caratteristiche dei singoli materiali saranno fatte con i metodi e la frequenza seguenti:

- a) bitume polimerizzato impiegato come strato di fondo e come mastice della miscela bituminosa: una volta alla settimana;
- b) miscela bituminosa impiegata come strato protettivo: due volte alla settimana;
- c) carica minerale: ad ogni fornitura del materiale allo stabilimento;
- d) fasce di fibra di vetro: idem alla settimana;
- e) miscela di resina e catrame: due volte alla settimana.

Tali prove saranno riportate dall'Impresa in apposito registro che dovrà essere esibito ogni qualvolta che la Direzione Lavori ne faccia richiesta.

Le prove verranno eseguite presso il laboratorio della ditta fornitrice ovvero presso laboratori di Istituti Universitari o equiparati.

Non è ammesso l'impiego di materiali non rispondenti ai requisiti prescritti.

Altre prove oltre quelle sopra descritte potranno essere concordate allo scopo di ottenere maggiori informazioni sulla idoneità dei materiali da impiegare.

Controllo durante la fabbricazione e sui rivestimenti finiti

La Direzione Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei rivestimenti, allo scopo di controllare la corretta esecuzione, secondo le prescrizioni, riservandosi di interrompere una produzione che non risponda ai requisiti richiesti.

Il controllo sui rivestimenti finiti consiste nell'accurata ispezione del maggior numero dei tubi in una qualunque delle fasi di lavorazione e nella misura degli spessori e prove di aderenza.

Il controllo degli spessori verrà fatto sistematicamente, sia con prove non distruttive, sia con prove distruttive.

Le prove non distruttive avranno esito positivo se gli spessori in punti del tubo, a criterio del collaudatore, risulteranno nei limiti di quelli prescritti.

Per le prove non distruttive si impiegherà una apposita apparecchiatura elettromagnetica che consente la misura dello spessore totale; tale controllo sarà eseguito all'uscita delle macchine a rivestire con la frequenza ritenuta opportuna dal collaudatore stesso.

Prove di aderenza

Le prove distruttive si eseguiranno su un numero di pezzi variabile con la entità dei manufatti esistenti in fabbrica all'atto del sopralluogo di controllo, destinati in tutto o in parte all'espletamento delle forniture per il presente appalto.

Quando la partita supera le 500 unità il campione consiste di 11 unità, più una unità ogni 100 unità superiori alle 500.

Le prove consisteranno nella misura dello spessore e nell'accertamento dell'aderenza del rivestimento alla tubazione.

La misura dello spessore del rivestimento potrà essere eseguita mediante un orologio di misura o per spessore tra 1,5 e 10 mm con un dispositivo elettromagnetico.

La misura dello spessore si eseguirà in un numero di punti a giudizio della Direzione Lavori ma non superiore a 1 punto per mc di rivestimento.

L'esito delle misure sarà positivo quando in tutti i punti misura lo spessore non risulta mai inferiore ai limiti fissati nella tabella.

Numero unità di cui consiste la partita da controllare	Numero massimo unità di cui deve consistere il campione
10-25	3
26-50	4
51-100	5
101-200	7
201-300	9
301-400	10
400-500	11

La prova di aderenza sarà eseguita in numero di punti, stabilito a giudizio della Direzione Lavori e comunque non superiore ad una prova di 2 mq di superfici del rivestimento.

Si eseguono sul rivestimento con un coltello affilato e robusto due tagli paralleli all'asse della tubazione, fino ad arrivare alla superficie del tubo. Indi si eseguono altri due tagli aventi la stessa inclinazione della fascia di armatura in modo da formare, con i primi, un parallelogramma di altezza 10-20 mm.

Quindi, in corrispondenza di un intero lato del parallelogramma, si asporta la parte del rivestimento esterno al lato stesso per una sufficiente lunghezza. Su tale lato, si stacca per una profondità di due centimetri, il bordo inferiore del rivestimento della tubazione in modo da ottenere che un lembo sia leggermente sollevato. Con un arnese a forma di pinza, avente ganasce della stessa lunghezza del lato in questione, si afferra il lembo precedentemente indicato e si strappa tirando in modo uniforme.

La prova risulterà negativa se in uno qualsiasi dei punti in esame lo strato di primer si staccherà dal metallo.

Se il primer risulta ben aderente al metallo la aderenza sarà considerata sufficiente quando il rivestimento non si stacca dallo strato di primer.

Quando lo strato di rivestimento dovesse, in alcuni punti, staccarsi dal primer si misurano le aree per le quali si è verificato il distacco. Per patto esplicito si definisce "Coefficiente di aderenza" il rapporto tra la superficie che resta ancora ricoperta di rivestimento e la superficie totale nella quale viene strappato il rivestimento stesso.

La prova sarà ancora considerata positiva quando la media dei coefficienti di aderenza è superiore al 90% e non si abbiano coefficienti inferiori al 75%.

L'area per la quale è consentito il distacco dovrà comunque essere la somma di almeno 3 aree parziali per ogni prova eseguita.

Prova ad alta tensione

Il controllo della continuità verrà eseguito con strumento rilevatore a scintilla con tensione ai morsetti compresa tra 15.000 e 20.000 volt.

La misura delle intensità di corrente circolante nella tubazione potrà essere eseguita anche staccando il collegamento elettrico fra due tubi contigui.

RIVESTIMENTO CON VERNICI EPOSSIDICHE

Il rivestimento interno in resina epossidica bicomponente dovrà essere realizzato mediante verniciatura con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dal disposto del D.M. n°174/2004.

Il rivestimento dovrà essere applicato mediante sistema airless su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi etc) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica fino ad ottenere uno stato di superficie corrispondente al grado SA 2,5. Seguirà l'applicazione della verniciatura interna epossidica realizzata con il seguente ciclo:

- verniciatura in airless con tubo in rotazione;
 - centrifugazione della vernice per circa 5 minuti con velocità di rotazione di 2-3 giri/sec.
- Questo rivestimento dovrà resistere bene a fluidi molto corrosivi e per effetto della propria durezza ed elasticità dovrà avere un'eccellente resistenza all'abrasione ed all'impatto.

Spessore

Lo spessore minimo secco del rivestimento non dovrà risultare inferiore a 250 micron (0.25 mm).

Aspetto

Il rivestimento applicato ad esame visivo deve presentarsi come una superficie levigata e speculare, prova di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce etc) di colore uniforme, aspetto omogeneo e non rilevare alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

Finitura estremità

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm per evitare danneggiamenti a seguito dell'apporto termico in fase di saldatura delle barre; le estremità non rivestite dovranno essere protette sino alla posa in opera.

PROVE DI CONTROLLO E DI ACCETTAZIONE

Controllo durante la fabbricazione

La Direzione Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei rivestimenti, allo scopo di controllare la corretta esecuzione, secondo le prescrizioni, riservandosi di interrompere una produzione che non risponda ai requisiti richiesti.

Il controllo sui rivestimenti finiti consiste nell'accurata ispezione del maggior numero dei tubi in una qualunque delle fasi di lavorazione, nella misura degli spessori e nelle prove di aderenza.

Controllo visivo

Nel caso in cui si riscontrino difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 5% della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione: eliminazione completa del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso.

Controllo sistematico degli spessori:

- misura dello spessore ad umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi in un numero di punti significativo, ad ogni inizio di lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori alle 2 ore;
- misura dello spessore a secco con spessimetro magnetico (errore massimo non superiore al 10%) in un numero di punti significativo su un tubo ogni otto ore di lavorazione.

Le prove avranno esito positivo se tutti gli spessori misurati risulteranno nei limiti di quelli prescritti.

Controllo dell'aderenza:

La prova verrà eseguita su un tubo ogni 200 tubi dell'ordine e comunque non meno di una volta ogni 8 ore di produzione.

Il fornitore dovrà comunque certificare l'esecuzione dei controlli sistematici sugli spessori a umido e a secco e sull'aderenza.

Prove di accettazione

Partita

Si intende per partita la aliquota della commessa pronta in stabilimento della quale il fornitore chiede l'accettazione. In ogni caso la partita non potrà essere inferiore a 50 tubi, a meno che non corrisponda all'intera commessa.

Numero di tubi da sottoporre alle prove di accettazione

In sede di accettazione della partita saranno eseguite le seguenti determinazioni:

- 1) Esame visivo dell'aspetto del rivestimento.
- 2) Misura dello spessore a secco con spessimetri magnetici.
- 3) Prova di aderenza.

Il numero di tubi da sottoporre alle prove di accettazione è riportato nella seguente tabella che in ogni caso sarà effettuata su un minimo di 3 tubi:

n° di tubi costituenti la partita	n° di tubi da sottoporre a prova
100	4
250	8
500	12
750	14

1) Esame visivo

Tutti i tubi devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno che dovrà risultare totalmente scevro da difetti.

2) Misura dello spessore del rivestimento.

La misura dello spessore a secco dovrà essere effettuata con spessimetro magnetico o elettromagnetico con precisione 10%

Lo strumento sarà tarato sul metallo nudo del tubo in esame (la frequenza delle tarature deve essere tale da assicurare il corretto funzionamento dello strumento e la precisione della misura).

Su ogni tubo posto a prova dovranno essere eseguite almeno 12 misure ripartite su 4 generatrici longitudinali a 90° sia al centro del tubo che alle sue estremità.

In nessuno dei punti misurati lo spessore dovrà risultare inferiore a quanto stabilito.

3) Prova di aderenza.

La prova di aderenza si effettua sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento. Essa consiste nel praticare sulla superficie verniciata, mediante lama di coltello, due incisioni a metallo incrociate e quindi cercando di scalzare il rivestimento nelle zone incise.

Su ogni tubo sottoposto a prova dovranno essere eseguite non meno di tre prove di aderenza.

L'esito complessivo della prova è positivo se il rivestimento, in nessuno dei punti sottoposti a prova, non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

Accettazione della partita

La partita è accettata se tutte le determinazioni delle prove di accettazione effettuate sul numero di tubi stabilito daranno risultato positivo.

RIPRISTINO DEL RIVESTIMENTO ESTERNO IN CORRISPONDENZA DELLE SALDATURE CON FASCE TERMORESTRINGENTI

Il ripristino del rivestimento in corrispondenza delle saldature con fasce termorestringenti avvolgenti, con percentuale di restringimento del 25%, costituite da uno strato esterno in PE reticolato mediante irradiazione abbinato ad uno strato di adesivo semicristallino ad elevata resistenza alla sollecitazione di taglio e primer bicomponente privo di solventi. Il prodotto dovrà essere conforme alla Norma DIN 30672 e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

1) Fisiche	Metodo di prova	Valore
Resistenza alla trazione	ASTM D-368	17 Mpa
Allungamento	ASTM D-368	580%
Distacco adesivo da acciaio, PE e resine epossidiche	ASTM D-1000/ DIN 30672	28 N/cm
Resistenza al taglio	ASTM D-1002/ DIN 30672	45 N/cm ²
2) Chimiche		
Assorbimento acqua (24 ore)	ASTM E-398	0.03 g/cmq
Distacco catodico (30 gg.)	ASTM G42 (60 °C)	14 mm
3) Elettriche		
Rigidità dielettrica	ASTM D-149	45 kV

Lo spessore minimo delle fasce prima dell'installazione deve essere di 1.75 mm, lo spessore nominale dello strato di sigillante di 1 mm.

La superficie metallica deve essere preparata mediante sabbiatura secondo SIS 055900-SA 2.1/2.

Il primer bicomponente dovrà essere fornito separatamente in confezioni sigillate, e una volta miscelato alla temperatura ambiente di 23°C deve indurire in un tempo di 30 min. Le fasce andranno installate e ristrette sopra lo strato di primer prima che esso indurisca.

La fascia dovrà sovrapporsi al rivestimento integro del tubo applicato in produzione per almeno 10 cm su entrambi i lati; la pezza di chiusura dovrà sovrapporsi al manicotto per almeno 5 cm.

La posa in opera delle fasce termorestringenti dovrà essere eseguita da personale specializzato e comunque rispettando strettamente le modalità di posa indicate dalla Ditta fornitrice, trasmesse e approvate dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della posa .
Ad installazione avvenuta e dopo il raffreddamento la Direzione dei lavori verificherà che la posa sia avvenuta correttamente. All'esame visivo il ripristino deve presentare le seguenti caratteristiche:

- il profilo della saldatura deve risultare evidente;
 - le fasce devono perfettamente aderire sia alla parte metallica del giunto di saldatura , che lateralmente al rivestimento di linea della tubazione;
 - la superficie deve risultare liscia e priva di evidenti impronte, zone “fredde”, bolle, punture, fori o qualsiasi segno di bruciatura e non devono essere presenti corpi estranei intrappolati nel sottostante adesivo;
 - la sovrapposizione risultante sul rivestimento di linea adiacente ai giunti deve essere di minimo 10 cm;
 - alle estremità si deve notare la fuoriuscita di cordoni di mastice su tutta la circonferenza.
- Qualora la fascia non risultasse perfettamente posata l'Impresa dovrà provvedere a totale sua cura e spese alla sua asportazione e al successivo posizionamento di una nuova fascia.

POSA TUBAZIONI

Carico dei tubi

Le operazioni di carico dei tubi, su mezzi di trasporto di qualsiasi tipo, dovranno essere effettuate in modo da non provocare danni ai tubi stessi, al loro rivestimento esterno o interno, o alla verniciatura.

I tubi in fase di carico dovranno essere adagiati sul mezzo di trasporto e sui tubi già caricati e non fatti cadere o urtare su di essi.

In nessun caso è ammesso il sollevamento dei tubi con corde, funi o catene agganciate o legate a diretto contatto del rivestimento o verniciatura, per non danneggiarli. Normalmente si dovranno usare gru fornite di braghe da agganciare alle estremità dei tubi; i ganci di tali braghe dovranno essere adeguatamente protetti per evitare danni ai cianfrini.

Si potranno anche adottare particolari attrezzature che consentano di imbracare l'intero carico e di sollevarlo in una sola alzata.

Durante gli spostamenti i tubi non dovranno essere fatti urtare contro ostacoli.

Trasporto dei tubi

Sui mezzi di trasporto, i tubi dovranno essere stivati nella quantità massima consentita dalla portata e dalla sagoma limite ammesse e dalle vie di comunicazione da percorrere.

Scarico dei tubi

Lo scarico dei tubi dovrà essere eseguito con le stesse modalità previste per il loro carico, fermo restando soprattutto il divieto di eseguire lo stesso con corde o funi agganciate o legate intorno al rivestimento o alla verniciatura. E' inoltre vietato lo scarico per caduta libera dal mezzo di trasporto.

I tubi devono sempre essere adagiati sul terreno o sulla catasta e non fatti cadere o urtare contro di essi.

All'atto dello scarico, i tubi dovranno essere controllati accuratamente uno per uno.

Accatastamento tubi

L'area delle piazzole dovrà essere scelta possibilmente in posizione pianeggiante e, a distanza adeguata dalla proiezione verticale, sul piano di compagna di linee elettriche aeree esterne di qualunque specie, in conformità alla normativa di legge vigente. Dovrà essere spianata in modo da garantire la massima stabilità delle cataste e dovrà essere liberata da sassi o corpi estranei che possano danneggiare il rivestimento; inoltre, per allontanare il pericolo di incendio

delle cataste, l'area delle piazzole e una fascia circostante di larghezza opportuna dovranno essere liberate da stoppie e da sterpi

Nel caso si dovesse regolare l'allineamento di un tubo con un piccolo spostamento, sarà ammesso l'impiego di leve, purché lo sforzo sia applicato esclusivamente sulle testate non rivestite di esso e al di fuori del cianfrino.

Tubazioni in acciaio

Le testate dei tubi dovranno essere perfettamente ripulite esternamente per una lunghezza di almeno 30 cm dalle estremità con spazzole metalliche e con eventuali solventi per eliminare ogni traccia di ruggine, grassi, bave, terra, ed altre impurità, in modo da evitare difetti nella esecuzione delle saldature o delle giunzioni. Sulle testate dei tubi da saldare, l'Appaltatore, prima del loro accoppiamento dovrà controllare lo stato dei cianfrini ed eseguire eventuali aggiustaggi con idonei strumenti.

Ammaccature evidenti, fessurazioni difetti di laminazione in prossimità dei lembi, devono essere eliminati asportando il tratto di tubo nudo contenente i difetti.

Tutti i tagli, che dovranno essere effettuati sui tubi in acciaio, saranno eseguiti secondo un piano normale all'asse del tubo.

In ogni caso, dopo l'esecuzione dei tagli o delle rettifiche dei cianfrini, si dovranno controllare le estremità dei tubi per accertarsi che non siano presenti ulteriori difetti, tali da compromettere l'esecuzione delle saldature.

I tubi non rispondenti alle specifiche od aventi difetti non riparabili, dovranno essere scartati con l'approvazione della Committente e formeranno oggetto di segnalazione scritta da parte dell'Appaltatore.

Art. 27 GABBIONATE

Le gabbionate saranno misurate geometricamente al metro cubo in base al loro volume effettivo, risultante a riempimento avvenuto nel gabbione.

Nel relativo prezzo di elenco si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per la fornitura dei gabbioni, del filo per le legature, della fornitura a piè d'opera del pietrame, di tutte le operazioni necessarie per il riempimento, come la sistemazione di eventuali tiranti, ecc., della posa in opera del pietrame, delle cuciture e quant'altro occorra per dare il lavoro completo in opera a perfetta regola d'arte.

Paragrafo IV - LAVORI STRADALI

Art. 28 NORME GENERALI

Per queste opere, sia per quanto riguarda la qualità e la provenienza dei materiali non già contemplate nel presente capitolato che per i modi di esecuzione dei lavori e la misurazione degli stessi, si rimanda al vigente "Capitolato Speciale d'Appalto per Lavori Stradali" del Ministero dei LL.PP., fermo restando che, per le parti omesse nel suddetto capitolato, valgono tutte le norme di cui al presente capitolato.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte

dalla D.L. sarà in facoltà insindacabile della D.L. ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa.

Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della D.L. con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Art. 29 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Impresa è tenuta ad informarsi presso gli Enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (compartimento dell'ANAS, province, comuni, consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadano le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti etc).

In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle accennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli Enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate e alla Direzione Lavori.

Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Art. 30 MASSICCIATE STRADALI

La massicciata stradale sarà costituita essenzialmente da:

- un sottofondo in misto di cava o di fiume (tout-venant) di granulometria assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione massima degli elementi non dovrà essere superiore a cm 10. Tale sottofondo verrà cilindrato con rullo da 14 fino a 18 tonnellate, secondo le prescrizioni della D.L., e dovrà presentare, ad avvenuta compressione, uno spessore in genere non inferiore a 25 cm;
- parte superiore della sovrastruttura stradale che sarà 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. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglia, sabbia ed additivi (secondo le definizioni riportate nelle "Norme per la accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. vigente), mescolati

con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Il bitume per lo strato di collegamento dovrà essere preferibilmente di penetrazione 80/100 e quello per lo strato di usura di penetrazione 60/80, salvo diverso avviso della D.L. in relazione alle condizioni locali e stagionali. Il tenore di bitume dovrà essere compreso fra il 4% ed il 6% riferito al peso degli aggregati.

Sarà facoltà della D.L. richiedere all'Impresa prove di laboratorio sui campioni di aggregato e di leganti ed eventualmente la composizione delle miscele che intende adottare.

La posa in opera degli impasti sarà preceduta da una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura e stendimento sulla superficie stessa di un velo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0.5 kg/mq; immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento.

A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione Lavori.

Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di una ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici in perfetto stato d'uso. Dovrà essere evitata la stesa dei conglomerati quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro; strati eventualmente compromessi delle condizioni meteorologiche od altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa. Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 8 tonnellate. Il costipamento sarà ultimato con rullo statico di 14 tonnellate. Parimenti le banchine laterali dovranno presentarsi perfettamente compianate e profilate nei bordi e nei cigli.

Art. 31 STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

a) DESCRIZIONE

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

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate all'art. 1 delle <<Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali>> del C.N.R. fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

b) MATERIALI INERTI

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

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

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25%;
- coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 140;
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R. fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953 inferiore od uguale a 120;
- almeno un 30% in peso del materiale 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 1400 kg/cmq, nonché resistenza alla usura minima 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R. fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

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'articolo 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R. fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura fra 2-5 mm necessario per la prova la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di roccia preferibilmente calcaree o da cemento, calce idraulica, polveri d'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 ed alla 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 ricerche di laboratorio.

c) **LEGANTE**

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 ed un indice di penetrazione compreso fra -0.7 e +0.7 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle <<Norme per l'accettazione dei bitumi>> del C.N.R. fascicolo II/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

d) **MISCELE**

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica corrispondente alle norme del C.N.R.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed 5.5% riferito al peso degli aggreganti. 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:

a) 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 800 kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelto, devono essere compresi fra 1 e 4 mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 3 ed 8%;

b) elevatissime resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compresa tra 4 e 10%.

2) strato di usura. La miscela di aggreganti da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica corrispondente alle norme del C.N.R.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare 80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

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 eseguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il

valore della stabilità Marshall (prova ASTM D 1559) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 kg I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondenti alle condizioni di impiego prescelte devono essere compresi fra 1 e 3.5 mm. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa tra 3 e 6.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 7 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente resistenza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in 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.

e) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio ufficiale designato dalla Direzione dei Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione granulometrica e del dosaggio di bitume alle richieste caratteristiche di stabilità, compattezza e impermeabilità.

La Direzione dei 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 la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di sabbia e dell'aggregato di più o meno 5 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di più o meno 1.5 sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita in base alla preventiva prova Marshall di più o meno 0.3%.

f) FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI

Riassetto e risanamento funzionale del Canale Adduttore Principale alimentato dai laghi del Medio Flumendosa – Il Lotto Il Stralcio

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione dei Lavori.

In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

In apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati, a discrezione della Direzione dei Lavori, ma con frequenza almeno giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) e della stabilità Marshall, prelevando il conglomerato alla uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito, eseguendo il prelievo a rullatura ultimata ed a conglomerato raffreddato.

A discrezione della Direzione dei Lavori dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume; le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie, e tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

g) POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI

Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura ad alta stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione in ragione di 0.5 kg/mq. Immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di un ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 140°C.

La stesa dei materiali non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2 - 3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5°C.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 e 10°C si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore

Riassetto e risanamento funzionale del Canale Adduttore Principale alimentato dai laghi del Medio Flumendosa – Il Lotto Il Stralcio

(innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

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

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia si sia danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

Qualora nell'esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a cura di particolari situazioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura tra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione dei Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.

Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia. La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

Il costipamento sarà ultimato con rulli statici o con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta.

Art. 32 PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento.

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito da inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metrocubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento.

Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolarmente cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Art. 33 RETE ELETTROSALDATA IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

A cinque centimetri dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e messa in opera una rete elettrosaldata in acciaio a maglia quadrata o rettangolare di dimensioni comprese tra mm 75 e mm 300.

Art. 34 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEGLI ALTRI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi in elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, (che si rendessero necessari), si seguiranno le seguenti norme:

a) CIGLI IN CALCESTRUZZO - Potranno realizzarsi o come cigli di contenimento al livello del piano stradale, specie nelle sopraelevazioni, e potranno servire quale parete di cunetta da non rivestire scavata sotto banchina, in calcestruzzo cementizio, alti non oltre 30 cm dal fondo della cunetta e di spessore 0.15 - 0.20 ovvero come finitura delle banchine o contro monte, a sagoma intera arrotondata o quanto meno inclinata. Sempre saranno con semplice superficie esterna fratazzata; saranno eseguiti anche pezzi prefabbricati in tratti non superiori a m 4, con giunti visibili.

b) CUNETTE RIVESTITE - Ove non convenga avere la cunetta trapezia, il rivestimento del fondo della cunetta piana, se in muratura avrà uno spessore complessivo di cm 25 (cm 7 di malta o preferibilmente conglomerato per fondazioni e cm 18 di muratura di pietrame e malta di cemento): esso avrà un'inclinazione verso l'esterno del 15% e larghezza secondo i tipi e sarà lavorato a faccia vista a pietra rasa e profilata. Qualora manchi idoneo pietrame e ciò sia, in via eccezionale, prescritto dall'elenco prezzi detto rivestimento potrà anche essere costituito per intero in conglomerato cementizio, da eseguire senza intonaco, con giunti, e con uno spessore, di norma non superiore a 15 cm.

All'esterno, il rivestimento della cunetta piana terminerà con una spalletta di altezza 20 cm sopra il punto più depresso della cunetta. Essa avrà la faccia in vista verso la strada a ritiro, e, ove si disponga di pietrame stratificato, sarà lavorata a paramento visto, possibilmente con un solo filare a tutta altezza e connessioni profilate interamente secondo la natura del pietrame, lo spessore sarà variabile da 20 a 30 cm. Qualora la spalletta sia realizzata in calcestruzzo cementizio, avrà uno spessore sui 15 cm, giunti nel senso delle lunghezze e la faccia in vista non sarà intonacata.

Di norma per altro le cunette rivestite avranno sagoma trapezia, e si adotteranno in terreni erodibili e con forti pendenze: ove si preveda con pietrame lo spessore del rivestimento sarà come quello precedente di cm 25: prevedendosi in calcestruzzo lo spessore del fondo e della parete verso monte sarà da 15 a 20 cm. Per la parete verso strada, se verticale, si potranno adoperare elementi prefabbricati a livello della banchina oppure che sporgano sul piano stradale di 8 -10 cm, con ciglio arrotondato così da costituire rifinitura della strada. Secondo l'altezza, tali spallette avranno spessore 12 -15 cm. La superficie del calcestruzzo non sarà intonacata.

c) TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO IN CEMENTO VIBROCOMPRESSO - Qualora non si proceda al getto del calcestruzzo in opera, e si adoperino tubi del commercio, questi dovranno o avere uno spessore di cm 3 per tubi del diametro inferiore a 20 cm: per i tubi da 20 o superiori, esso spessore sarà dato dalla formula $d/12+2$, dove d = diametro interno del tubo circolare in cm.

I tubi avranno sezione circolare e saranno posti in opera con la massima accuratezza in modo

Riassetto e risanamento funzionale del Canale Adduttore Principale alimentato dai laghi del Medio Flumendosa – Il Lotto Il Stralcio

da assicurare la perfetta immaschiatura dei tubi stessi, le dimensioni dei letti di appoggio in calcestruzzo e rinfianco saranno proporzionali ai diametri e prescritti dalla Direzione dei Lavori. I tubi dovranno essere formati con impasti di kg 350 di cemento, mc 0.75 di ghiaietto minuto lavato e mc 0.45 di sabbia granulare, ed essere perfettamente stagionati.

Art. 35 SEGNALETICA

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite volta per volta dalla D.L..

Dovrà essere tenuto conto del Capitolato Speciale di segnali stradali predisposto dal Ispettorato Generale Circolazione Traffico del Ministero dei Lavori Pubblici in conformità con l'attuale normativa CEE.

Art. 36 ALTRI LAVORI

Per tutti gli altri lavori non descritti nel presente Capo, valgono le prescrizioni indicate nelle relative voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro o in altre parti del presente Capitolato.