



MANUTENZIONE FOGNATURA IN PRESSIONE PRESSO CANNOBIO

PROGETTO DEFINITIVO

ALL. C1

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Dott. Ing. Fabrizio DIDO

Via Ramate, 9
28881 - Casale Corte Cerro (VB)
Cell. 333.6138850

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di progetto ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori;
2. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
3. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
4. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.
5. L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.
6. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.
7. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione di lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'appaltatore. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.
8. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Provvista dei materiali

1. Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri né all'incremento dei prezzi pattuiti.
2. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.
3. A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Modo di esecuzione dei lavori

Materiali in genere

I materiali in genere occorrenti per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolo, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

a) ACQUA L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose.

b) LEGANTI IDRAULICI

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa, da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione stabiliti dalle vigenti norme.

c) GHIAIA PIETRISCO E SABBIA

Le ghiaie, i pietrischetti e la sabbia, da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovranno avere i requisiti richiesti dalle norme vigenti per l'esecuzione di conglomerati cementizi semplici od armati e dovranno essere costituite da elementi omogenei di natura resistente, non geliva. Per quanto riguarda le dimensioni, gli elementi delle ghiaie e dei pietrischi dovranno essere del diametro massimo di cm. 5

se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, di cm. 4 se si tratta di cementi armati e di cm. 1+3 se si tratta di getti di limitato spessore.

d) MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni di accettazione previste dalle vigenti norme e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

1. Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
2. Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello, di frattura grigia finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.
3. Pietre da taglio - Dovranno avere struttura uniforme, scevra da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alle percussioni e di perfetta lavorabilità, avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionale alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette.

SCAVI, RIPORTI E TRASPORTO A DISCARICA

Tutti gli scavi e rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi saranno in accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni del direttore dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti. Il materiale di risulta proveniente dagli scavi sarà avviato a discarica; qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere. Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietato, salvo altre prescrizioni, l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, il direttore dei lavori autorizzerà, con comunicazione scritta, tali interventi che saranno eseguiti dall'appaltatore sotto la sua piena responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza della normativa vigente a riguardo. Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dal direttore dei lavori.

Protezione scavi

Barriera provvisoria a contorno e difesa di scavi ed opere in acqua, sia per fondazioni che per muri di difesa o di sponda da realizzare mediante infissione nel terreno di pali di abete o pino, doppia parete di tavoloni di abete, traverse di rinforzo a contrasto tra le due pareti, tutti i materiali occorrenti, le legature, le chiodature e gli eventuali tiranti.

Per scavi di sbancamento si intendono tutti quegli scavi necessari per l'apertura o l'allargamento stradale, lateralmente o superiormente al piano viabile, spinti fino al piano di appoggio dei materiali di fondazione (cassonetto). Sono pure da considerarsi tali gli scavi per l'apertura di fossi di guardia, delle cunette in terra e per il rifacimento di fondazioni stradali esistenti. Normalmente gli scavi di sbancamento sono da eseguirsi come dai disegni di progetto, salvo le disposizioni diverse che la Direzione Lavori potrà dare caso per caso.

Per scavi di fondazione si intendono gli scavi da eseguirsi in profondità sotto il piano di campagna o sotto il piano degli scavi di sbancamento, necessari per le fondazioni delle opere murarie, o per la formazione di condutture o canalizzazioni sotterranee. Questi scavi sono da spingersi fino alla profondità che la Direzione dei Lavori riterrà necessaria caso per caso. Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale, e, per quelle opere che cadono sopra falde inclinate di roccia, sarà disposto a gradoni con leggera pendenza verso monte, adoperando per la formazione dei gradoni lo scalpello ed attenendosi a quelle maggiori istruzioni che all'atto pratico saranno impartite dalla Direzione Lavori. Se fosse necessaria l'armatura per evitare scoscendimenti di materie, l'Appaltatore dovrà provvedervi a sue spese, senza aver diritto a compensi qualsiasi. I materiali provenienti dagli scavi di fondazione, che non trovassero sistemazione in luogo, dovranno essere trasportati a rifiuto fuori dalla sede dei lavori. L'esecuzione degli scavi di sbancamento e di fondazione può essere richiesta dalla Direzione Lavori anche a campioni, senza che l'Impresa possa prendere alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco. In caso di franamenti è compito dell'Impresa provvedere al ripristino senza diritto a compensi. L'Impresa dovrà provvedere agli esaurimenti d'acqua con tutti quei mezzi opportuni e necessari per mantenere l'assenza di acqua sul fondo degli scavi. Tali mezzi devono essere in perfetta efficienza e tali da assicurare la continuità del prosciugamento.

La demolizione di murature esistenti dovrà essere fatta gradatamente in modo da evitare eventuali franamenti o danni. Le demolizioni relative ad opere di sottofondazione, all'eliminazione di stati critici di crollo e alle rimozioni di materiale pregiato da ricollocare in opera, dovranno essere effettuate con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti. L'Appaltatore dovrà provvedere al preventivo rilevamento e posizionamento di quei segnali necessari alla fedele ricollocazione dei manufatti rimossi. La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti. Opportune protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate alla caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate. Le demolizioni e le rimozioni dovranno essere eseguite in maniera tale da non creare zone di instabilità strutturale. I materiali demoliti dovranno essere immediatamente allontanati, guidati mediante apposite canalizzazioni e/o trasportati al piano di carico con idonee apparecchiature dopo essere stati bagnati al fine di evitare la formazione ed il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto di qualsiasi materiale. Tutti gli sfabricidi provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione appaltante.

L'Appaltatore metterà in atto tutti i provvedimenti necessari a non deteriorare i materiali risultanti dalle demolizioni e rimozioni che dovranno essere reimpiegati e ciò sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione appaltante. Competerà quindi all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto e immagazzinamento nei depositi dell'Amministrazione ovvero dell'accatastamento nelle aree stabilite dalla Direzione dei materiali riutilizzabili precedentemente rimossi. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Qualora venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in pristino a cura e a spese dell'Appaltatore senza alcun compenso aggiuntivo. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione lavori stessa usando opportune cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati fuori cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. Dovranno essere altresì osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 07.01.1956, n.164 (norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni) e nel D.M. 02.09.1968.

La scarificazione della massicciata stradale dovrà essere eseguita con opportune passate di scarificatore meccanico fino alla profondità che verrà all'atto pratico stabilita, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori. Il materiale smosso dovrà essere spianato e regolarizzato sulla intera larghezza stradale con le giuste pendenze trasversali in modo da poter ricevere il successivo strato di materiali per la fondazione stradale.

Formazione rilevati. Per l'esecuzione dei rilevati si dovranno impiegare tutte le materie provenienti dagli scavi, purché idonee allo scopo, oppure le materie provenienti da cave di prestito, che forniscono materiali riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori. Le cave potranno essere aperte ovunque l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, subordinatamente al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di Polizia mineraria e forestale. Prima di iniziare la formazione del rilevato, si dovrà preparare convenientemente il piano di appoggio asportando il terreno vegetale per tutta la superficie ed estirpando le piante ed i cespugli esistenti. In casi particolari e nei tratti e per le lunghezze che verranno designati dalla Direzione dei Lavori, si dovrà eseguire uno scavo di sbancamento per risanamento fino alla profondità che sarà ordinata. I rialzi si eseguiranno a strati regolari per tutta la larghezza del rilevato, assegnando a ciascuno di questi un'altezza media di 50 cm secondo la natura delle materie, le quali, ad ogni strato, dovranno convenientemente essere costipate con idonei mezzi meccanici per ottenere il perfetto assestamento del materiale. Il rilevato dovrà farsi in modo da evitare il bisogno di sovrapporre nuove materie a quelle consolidate, e se questa necessità si presentasse, si dovrà procedere alla scarificazione di tutta la superficie interessata dal nuovo rilevato. Le superfici delle scarpate devono essere spianate e regolarizzate impiegando terreni vegetali; quelle delle banchine invece dovranno essere spianate con pendenza verso l'esterno del 10% usando lo stesso materiale con cui è stato eseguito il rilevato stesso. Il piano superficiale del rilevato dovrà presentarsi, a lavoro ultimato, il più regolare possibile e con le giuste pendenze trasversali, per poter ricevere i successivi strati di materiali per la fondazione stradale.

Armature pareti di scavo. Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore è tenuto alla realizzazione di tutte le opere provvisorie, nel pieno rispetto dei disegni di progetto e di quanto stabilito dalla normativa in merito alla prevenzione infortuni, con particolare riguardo al D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, al D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320, del D.P.R. 19 marzo 1956 n. 302 e del D.P.R. 20 marzo 1956 n. 321. Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, casseri, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche od in legname, comunque occorrenti per l'esecuzione di ogni genere di lavoro, dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse e delle opere che debbono sostenere; l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggi delle predette opere dovranno essere

effettuati a cura e spese dell'Appaltatore. Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisionali dovranno risultare da apposito progetto da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore, che dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori prima dell'esecuzione, ciò in particolare per quanto riguarda ponteggi, sostegni provvisionali, sbadacchiature. L'Appaltatore, in ogni caso, rimane il solo responsabile dei danni alle persone, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per la mancanza od insufficienza delle opere provvisionali, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa ed adottando tutte le cautele necessarie. Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisionali, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse come sopra specificati. Quei materiali che per qualunque causa od a giudizio del Direttore dei Lavori non potessero essere tolti d'opera senza menomare la buona riuscita dei lavori, o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati senza che per questo, se non altrimenti disposto, spetti all'Appaltatore alcun compenso. Le stesse norme e responsabilità valgono per i macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili, impiegati dall'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori, o comunque esistenti in cantiere.

OPERE IN C.A.

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (DM 17 gennaio 1988 Nuove norme tecniche per le costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente capitolato speciale d'appalto, al progetto esecutivo delle strutture. In particolare il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008. Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale. Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'appaltatore nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

Calcestruzzo

Il calcestruzzo da utilizzare è un calcestruzzo preconfezionato classe C25/30, C28/35 come meglio specificato negli elaborati grafici.

Casseforme

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore. Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30°C deve essere previsto il controscorrimento (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo). Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita. Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri. Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

Sistema di cassetteria

Sistema certificato di cassetteria per il banchinaggio e/o getto di solai di qualsiasi tipo, relative travi a spessore o ricalate, solette terrazzi, balconi e solette scale e pilastri. Gli elementi del sistema, i puntelli per solai ed intermedi, per le travi, le travi di orditura primaria e secondaria, i pannelli, le casseforme di sponda e protezione, le casseforme per le travi ricalate, devono essere idonei, adatti e dimensionati alla struttura da realizzare, a montaggio e smontaggio "dal basso" e garantire il completo "acceccamento" del solaio, devono consentire una procedura di disarmo predefinita ed anticipata. Il progetto esecutivo del sistema di casseforme comprensivo di calcoli statici, schemi di montaggio e a carico dell'impresa.

Casseforme in legno (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard, esenti da nodi o tarature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola. L'assemblaggio delle tavole verrà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3 mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri. Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

Casseforme in legno (pannelli)

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm., con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione. Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Stoccaggio (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aereazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi. Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

Casseforme in plastica

Verranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto). Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

Casseforme in calcestruzzo

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm² (300 Kg/cm²), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile. La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo. Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

Casseforme metalliche

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco. Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2
- lamiera sabbiata 10
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.); i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standard di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

Armatura

Acciaio previsto da progetto :acciaio in barre tipo B450C ($6\text{ mm} \leq \Phi \leq 32\text{ mm}$)

L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche". L'acciaio per calcestruzzo armato normalmente è fornito sotto forma di:

- barre
- rotoli
- reti e tralicci elettrosaldati.

Tutti gli acciai devono essere ad aderenza migliorata, e tutte le forniture devono essere accompagnate dalla "dichiarazione di conformità" con l'obbligo della Marcatura CE ai sensi del DPR 21/04/1993 n. 246; laddove tale obbligo non sussista, le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. I dispositivi di raccordo e di ancoraggio devono essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature deve essere esente da ruggine e da sostanze che possono deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra loro. Per evitare i possibili danni indotti dall'ossidazione dei ferri ordinari d'armatura possono essere utilizzate barre d'armatura in acciaio inossidabile, barre protette con zincatura (galvanizzate) o ricoperte con uno strato di vernice protettiva. E' opportuno che i trattamenti di zincatura e protezione mediante verniciatura siano applicati sulle barre (ed eventuali inserti) già piegate e preferibilmente assemblate. La movimentazione delle armature trattate richiede particolare cura poiché eventuali scalfitture del trattamento comprometterebbero l'effetto protettivo. Il taglio e la curvatura dei ferri d'armatura devono essere effettuati secondo le prescrizioni riportate nella documentazione progettuale. E' sempre comunque opportuno che:

- la curvatura sia effettuata con progressione regolare;
- la curvatura a temperatura inferiore a 5°C sia autorizzata dalla Direzione Lavori, che fisserà le eventuali precauzioni;
- a meno di una specifica indicazione riportata nella documentazione progettuale, sia evitato il riscaldamento delle barre per facilitarne la curvatura.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro, i diametri dei mandrini di curvatura devono essere adattati al tipo d'armatura, e non devono essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore.

Le armature devono essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti progettuali. Devono inoltre essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale
- lo spessore del copriferro specificato Allo scopo, e opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori. I distanziali in acciaio, a contatto con la superficie esterna, del calcestruzzo sono ammessi solamente in classe di esposizione XO (UNI EN 206-1), (ambiente secco e riparato). Tale restrizione non si applica ai distanziali in acciaio inossidabile idoneo alle specifiche condizioni di esposizione. Il copriferro e la distanza tra le superfici dell'armatura metallica più esterna comprensiva di legature e la superficie esterna più prossima del calcestruzzo. Il copriferro nominale specificato nei disegni, e definito da un valore minimo c_{min} cui deve essere aggiunto, in sede progettuale, un incremento D_h per tener conto della tolleranza. Se in superficie e inserita una speciale armatura di rinforzo, anche questa deve soddisfare i requisiti dello spessore minimo. Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, devono essere indicate con precisione nel progetto e devono essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali. In fase esecutiva e sempre comunque opportuno rammentare che le giunzioni possono essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo
- 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 (intraferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro. Nelle unioni di sovrapposizione, se necessario, si devono valutare gli sforzi trasversali che si generano nel calcestruzzo circostante, che va protetto con specifiche armature addizionali, trasversali o di cerchiatura. Le saldature non devono essere eseguite in una parte curva o in prossimità di una curva dell'armatura. La saldatura per punti è ammessa solo per l'assemblaggio delle armature. Non deve essere permessa la saldatura delle armature di acciaio galvanizzato a meno di diverse specifiche prescrizioni, che indichino il procedimento da seguire per il ripristino della protezione.

Acciai per strutture metalliche

Dovranno essere conformi alla normativa citata al punto precedente DM 14 gennaio 2008 Nuove norme tecniche per le costruzioni e rispondere alle caratteristiche specifiche richieste dal progettista sia per strutture saldate, che per strutture imbullonate con particolare attenzione per bulloni e piastre di fissaggio.

Additivi

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

Additivi ritardanti

Sono quelli che variano la velocità iniziale delle reazioni tra l'acqua ed il legante, aumentando il tempo necessario per passare dallo stato plastico a quello rigido senza variare le resistenze meccaniche; saranno costituiti da miscele di vario tipo da usare secondo le prescrizioni indicate. Non è consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

Additivi acceleranti

Sono quelli che aumentano la velocità delle reazioni tra l'acqua ed il legante accelerando lo sviluppo delle resistenze; saranno costituiti da composti di cloruro di calcio o simili in quantità varianti dallo 0,5 al 2% del peso del cemento, in accordo con le specifiche delle case produttrici, evitando quantità inferiori (che portano ad un effetto inverso) o quantità superiori (che portano ad eccessivo ritiro). Non è consentito l'uso della soda.

Additivi fluidificanti

Riducono le forze di attrazione tra le particelle del legante, aumentano la fluidità degli impasti e comportano una riduzione delle quantità d'acqua nell'ordine del 10%; saranno di uso obbligatorio per il calcestruzzo pompato, per getti in casseforme strette od in presenza di forte densità di armatura.

Additivi coloranti

I coloranti utilizzati per il calcestruzzo sono generalmente costituiti da ossidi e dovranno avere requisiti di resistenza agli alcali, alla luce, capacità colorante, mancanza di sali solubili in acqua; sono impiegati, generalmente, i seguenti:

- giallo: ossido di ferro giallo, giallo cadmio, etc.;
- rosso: ossido di ferro rosso, ocra rossa;
- bleu: manganese azzurro, cobalto azzurro, etc.;
- grigio: ossido di cromo grigio, idrossido di cromo, etc.;
- marrone: terra di siena, ossido marrone;

- nero: ossido di ferro nero;
- bianco: calcare, ossido di titanio.

Additivi plastificanti

La loro azione consiste nel migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, consentendo una riduzione della quantità d'acqua immessa nell'impasto senza ridurre il grado di lavorabilità. Le sostanze utilizzate per la preparazione degli additivi plastificanti sono l'acetato di polivinile, la farina fossile e la bentonite.

Additivi aereanti

Sono caratterizzati da soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (in quantità di 40-60 ml per ogni 100 kg di cemento) necessari a migliorare la lavorabilità generando delle occlusioni d'aria che non dovranno, comunque, superare il 4-6% del volume del calcestruzzo per non alterare la resistenza meccanica dell'impasto indurito.

Riduttori d'acqua

Sono composti da lattici in dispersione d'acqua caratterizzati da particelle di copolimeri di stirolo-butadiene che hanno come effetto quello di ridurre la quantità d'acqua necessaria per gli impasti migliorando così le caratteristiche finali delle malte; le quantità di applicazione sono di ca. 6-12 litri di lattice per ogni 50 kg di cemento.

Disarmanti

Le superfici dei casseri andranno sempre preventivamente trattate mediante applicazione di disarmanti che dovranno essere applicabili con climi caldi o freddi, non dovranno macchiare il calcestruzzo o attaccare il cemento, eviteranno la formazione di bolle d'aria, non dovranno pregiudicare successivi trattamenti delle superfici; potranno essere in emulsioni, olii minerali, miscele e cere. Le modalità di applicazione di questi prodotti dovranno essere conformi alle indicazioni delle case produttrici od alle specifiche prescrizioni fissate; in ogni caso l'applicazione verrà effettuata prima della posa delle armature, in strati sottili ed in modo uniforme. Si dovrà evitare accuratamente l'applicazione di disarmante alle armature.

Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. L'impiego di additivi dovrà essere effettuato sulla base di controlli sulla loro qualità, aggressività ed effettiva rispondenza ai requisiti richiesti. Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni. L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.

Posa in opera del conglomerato

La posa in opera del calcestruzzo dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 e a quanto nei punti successivi del presente Capitolato speciale d'appalto.

Trasporto

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

Verifiche del calcestruzzo a pie' d'opera

Al ricevimento del calcestruzzo a pie' d'opera occorre verificare: - che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione- la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento- l'aspetto del conglomerato fresco. Possono essere rilevate direttamente (a pie' d'opera) alcune difformità legate all'aspetto del calcestruzzo quali: colore, composizione degli aggregati, diametro massimo dell'aggregato. Tali differenze devono essere segnalate al responsabile della produzione del calcestruzzo e, se del caso, danno origine al rifiuto. In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco devono essere effettuati con prelievi a pie' d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del

contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento. Il calcestruzzo autocompattante richiede uno specifico controllo delle sue proprietà alla consegna che riguarda la verifica del valore di scorrimento (libero e vincolato) e quella dell'omogeneità dell'impasto secondo le procedure indicate nella UNI 11040 (Calcestruzzo autocompattante: specifiche, caratteristiche e controlli). Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per i controlli da effettuare sul calcestruzzo fresco, alcuni dei quali specificati nella UNI EN 206-1.

Campionature

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, normale o armato, secondo quanto previsto dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" DM 14 gennaio 2008, il direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione a bocca di betoniera o a pie d'opera, per ogni giorno di getto almeno una coppia di provini per ogni prelievo. Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN 12350-1 per quanto attiene al campionamento, ed alle norme UNI EN 12390 per quanto attiene il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.

Getto del conglomerato

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti. Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite. Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche. Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa.

Ripresa del getto

Fermo restando che le operazioni di ripresa del getto di calcestruzzo vanno ridotte al minimo, si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per le procedure da seguire durante le riprese di getto.

Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione avrà come scopo la costipazione del materiale e potrà essere:

- a) interna (immersione);
- b) esterna (sulle casseforme);
- c) su tavolo;
- d) di superficie.

a) La vibrazione per immersione verrà eseguita con vibrator a tubo o lama secondo le dimensioni ed il tipo di casseforme usate per il getto. Il numero ed il diametro dei vibrator sarà stabilito in funzione della seguente tabella:

diam. ago = 25 mm capacità 1-3 mc/h
diam. ago = 35-50 mm capacità 5-10 mc/h
diam. ago = 50-75 mm capacità 10-20 mc/h
diam. ago = 100-150 mm capacità 25-50 mc/h

Si dovranno, inoltre, usare vibrator con ampiezza di vibrazione maggiore di 1 mm. e frequenza compresa tra 10.000 e 12.000 cicli per minuto. La frequenza di vibrazione dovrà essere scelta in rapporto al tipo di granulometria impiegato secondo la seguente tabella indicativa:

diam. inerte = cm 6 frequenza = 1.500 c.p.m.
diam. inerte = cm 1,5 frequenza = 3.000 c.p.m.
diam. inerte = cm 0,6 frequenza = 6.000 c.p.m.
diam. inerte = cm 0,2 frequenza = 12.000 c.p.m.
diam. fino e cemento frequenza = 20.000 c.p.m.

Nell'esecuzione della vibrazione dovranno essere osservate anche le prescrizioni riportate di seguito:

- 1) il getto sarà eseguito in strati uniformi di spessore non superiore a 30/40 cm;
- 2) il vibratore sarà inserito nel getto verticalmente ad intervalli stabiliti dal direttore dei lavori;
- 3) la vibrazione dovrà interessare per almeno 10/15 cm lo strato precedente;
- 4) i vibrator dovranno essere immersi e ritirati dal getto a velocità media di 10 cm/sec;
- 5) il tempo di vibrazione sarà compreso tra 5 e 15 secondi;

- 6) la vibrazione sarà sospesa all'apparire, in superficie, di uno strato di malta ricca d'acqua;
 - 7) è vietato l'uso di vibratori per rimuovere il calcestruzzo;
 - 8) si dovrà avere la massima cura per evitare di toccare con l'ago vibrante le armature predisposte nella cassaforma.
- b) La vibrazione esterna sarà realizzata mediante l'applicazione, all'esterno delle casseforme, di vibratori con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 14.000 cicli per minuto e distribuiti in modo opportuno.
 - c) La vibrazione su tavolo sarà realizzata per la produzione di manufatti prefabbricati mediante tavoli vibranti con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 4.500 c.p.m.
 - d) I vibratori di superficie saranno impiegati, conformemente alle prescrizioni del direttore dei lavori, su strati di conglomerato non superiori a 15 cm. Salvo altre prescrizioni, non è consentita la vibrazione di calcestruzzi con inerti leggeri.

Maturazione

La normale maturazione a temperatura ambiente sarà effettuata nel rispetto delle ordinarie precauzioni e delle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal direttore dei lavori. Nel caso di impiego di sistemi di maturazione a vapore del conglomerato si dovranno osservare, nelle varie fasi di preriscaldamento, riscaldamento e raffreddamento le seguenti prescrizioni:

Il preriscaldamento potrà, se richiesto, essere effettuato:

- a) con getti di vapore nella betoniera;
- b) con innalzamento della temperatura dei materiali d'impasto.

In entrambi i casi verranno scaldate anche le casseforme la cui temperatura, in caso di calcestruzzi normali, non dovrà essere superiore di 5/10°C a quella dell'impasto; per calcestruzzi alleggeriti con argilla espansa, la temperatura delle casseforme non dovrà superare quella dell'impasto. Durante il preriscaldamento, per un calcestruzzo con temperatura di 30°C, non si dovranno usare inerti con temperature superiori ai 50°C ed acqua con temperatura superiore agli 80°C; il tempo di getto non dovrà essere superiore a 40 minuti. La fase di preriscaldamento potrà essere effettuata anche con prematurazione (ciclo lungo) di 3 ore e temperatura del calcestruzzo non inferiore a 15°C. La fase di riscaldamento potrà essere adottata per impasti a temperatura ambiente oppure già preriscaldati. Nel caso di calcestruzzo a temperatura ambiente si dovrà usare un ciclo di riscaldamento lungo con gradiente di temperatura non superiore ai 20/25°C/h. I calcestruzzi preriscaldati a ciclo lungo con temperature di impasto a 30°C potranno essere sottoposti a riscaldamento con gradiente termico non superiore ai 30/35°C/h. Durante tutte le fasi di preriscaldamento e riscaldamento si dovrà mantenere un idoneo livello di umidità dell'ambiente e dei manufatti e non dovranno verificarsi oscillazioni di temperatura.

Il raffreddamento sarà eseguito con gradiente termico di 20/25°C/h fino al raggiungimento di una temperatura del calcestruzzo che abbia una differenza, in più od in meno, non superiore ai 15° C rispetto alla temperatura esterna.

Disarmo

Per i tempi e le modalità di disarmo si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche e verrà eseguito dopo che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore richiesto.

Difetti superficiali cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità. I più frequenti difetti superficiali sono riportati nei seguenti prospetti, con le indicazioni relative alle cause ed ai rimedi. La ditta dovrà provvedere a mettere in atto i rimedi necessari a seconda del tipo di difetto riscontrato dalla Direzione dei Lavori

Tipo di difetto : Nidi di ghiaia

Descrizione Presenza d'aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia.

cause: progettuali: sezione con forte congestione dei ferri di armatura, mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori.

rimedi: adeguare disposizione armature

cause: casseforme: giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua o boiaccia o malta.

rimedi: adeguare casseforme

cause: proprietà del calcestruzzo fresco: carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati grande in relazione alle dimensioni del getto.

rimedi: correggere miscela

cause: messa in opera: calcestruzzo lasciato cadere da una altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme. tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo.

rimedi: corretta messa in opera

cause: compattazione: vibratori sotto dimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratori insufficienti

rimedi: corretto uso dei vibratori

tipo di difetto: vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma.
 descrizione: cavità singole sulla superficie di forma irregolare, e dimensione fino a 20 mm.
 cause : progettuali: superfici di getto in controtendenza o con interferenze
 cause :casseforme: superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, agente disarmante inadeguato
 rimedi: adeguare disarmante
 cause: condizioni operative: agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata.
 rimedi: correggere applicazione disarmante
 cause: proprietà del calcestruzzo fresco: sabbia troppo ricca in fini. lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto. (calcestruzzo troppo viscoso)
 rimedi: correggere la miscela
 cause:messa in opera: messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta. inadeguata portata della pompa o delle tubazioni.
 rimedi: assicurare continuità del getto
 cause: compattazione: ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata.
 rimedi: correggere metodo di vibrazione
 tipo di difetto: giunti delle casseforme in evidenza
 descrizione: superfici dei giunti con evidenza d'aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici colorate in scuro.
 cause: casseforme: mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata.
 rimedi: adeguare casseforme
 cause: condizioni operative: spostamento laterale del calcestruzzo.
 rimedi: correggere metodo di messa in opera
 cause: proprietà del calcestruzzo fresco: eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia
 rimedi: adeguare miscela
 cause: messa in opera: tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione.
 rimedi: assicurare continuità del getto
 cause:compattazione: eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme.
 rimedi: correggere vibrazione
 tipo di difetto: aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista
 descrizione: superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato
 cause: casseforme: troppo flessibili.
 rimedi: adeguare casseforme
 cause: proprietà del calcestruzzo fresco: aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido.
 rimedi: adeguare miscela
 cause: compattazione: vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero.
 rimedi: correggere sistema di vibrazione
 tipo di difetto: fessure di assestamento
 descrizione: fessure anche corte d'ampiezza variabile disposte orizzontalmente.
 cause: progettuali: elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibrator, spessore del copriferro inadeguato
 rimedi: adeguare/verificare geometria
 cause: casseforme: casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide
 rimedi: adeguare casseforme
 cause: condizioni operative: discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (esempio: tra le colonne ed i solai o le travi)
 rimedi: assicurare continuità del getto
 cause: proprietà del calcestruzzo fresco: composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido. cemento compresa troppo rapida.
 rimedi: verificare miscela
 cause: messa in opera: discontinua
 rimedi: continuità di getto
 cause: compattazione: vibrazione insufficiente o mal eseguita
 rimedi: adeguare vibrazione
 tipo di difetto: variazioni di colore

descrizione: variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme.

cause: progettuali: ferri di armatura molto vicini alle casseforme.

rimedi: adeguare copriferro

cause: casseforme: variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti.

rimedi: correggere casseforme

cause: proprietà del calcestruzzo fresco: granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva.

rimedi: adeguare miscela

cause: messa in opera: segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida.

rimedi: aggiustare consistenza

cause: compattazione: vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva.

rimedi: correggere vibrazione

tipo di difetto: striature di sabbia/acqua

descrizione: variazioni di colore od ombre dovute alla separazione di particelle fini.

cause: casseforme: mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto.

rimedi: adeguare casseforme, drenare/asciugare acqua

cause: condizioni operative: temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua.

rimedi: adottare protezione casseforme

cause: proprietà del calcestruzzo fresco: scarso od eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta.

rimedi: adeguare miscela

cause: messa in opera: troppo veloce

rimedi: correggere messa in opera

cause: compattazione: vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive.

rimedi: adeguare vibrazione

tipo di difetto: delimitazione degli strati

descrizione: zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo.

cause: casseforme: troppo deformabili

rimedi: irrigidire le casseforme

cause: condizioni operative: temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto "a freddo".

rimedi: adeguare mantenimento lavorabilità

cause: proprietà del calcestruzzo fresco: troppo bagnato con tendenza all'essudamento, rapida presa

rimedi: adeguare miscela

cause: messa in opera: troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate.

rimedi: correggere messa in opera

cause: compattazione: carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratori attraverso gli strati.

rimedi: adeguare vibrazione

tipo di difetto: giunti freddi

descrizione: vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore

cause: progettuali: spazio insufficiente per inserire il vibratore

rimedi: adeguamento sistemi di vibrazione

cause: condizioni operative: mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera quando lo strato inferiore del calcestruzzo ha iniziato ad indurire

rimedi: continuità della messa in opera e vibrazione

cause: proprietà del calcestruzzo fresco: elevata perdita di lavorabilità ed indurimento troppo rapido.

rimedi: migliorare miscela

cause: messa in opera: strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati.

rimedi: adeguare procedure di esecuzione

cause: compattazione: vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratori nello strato sottostante.

rimedi: adeguare vibrazione

tipo di difetto: marcatura delle casseforme

descrizione: irregolarità sulla superficie, in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme.

cause: progettuali: giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme

cause: casseforme: inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera. facilmente deformabili.

rimedi: adeguare casseforme

cause: condizioni operative: sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione.

rimedi: correggere sistema di ancoraggio e procedure di getto

cause: proprietà del calcestruzzo fresco: eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo

rimedi: migliorare miscela

cause: messa in opera: troppo lenta

rimedi: accelerare messa in opera

cause: compattazione: ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratori

rimedi: adeguare vibrazione

Nel caso di eventuali fessurazioni del calcestruzzo si dovrà intervenire come segue:

- analisi dei carichi agenti ed eliminazione di quelli anomali che possano aver causato tali fenomeni;
- predisporre un'adeguata ispezionabilità e conseguente manutenzione per i giunti predisposti nei vari punti della struttura in quanto maggiormente soggetti a deterioramento;
- in caso di esposizione delle armature metalliche eseguire una completa messa a nudo della parte interessata con pulitura e rivestimento del ferro con protettivi applicati anche a pennello;
- sigillare le fessurazioni con prodotti altamente elastici quali resine o similari.

Controllo del calcestruzzo in opera

Nel caso in cui si renda necessario il controllo del cls in opera secondo quanto previsto dalle Nuove norme tecniche delle costruzioni DM 14 gennaio 2008 si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008.

IMPERMEABILIZZAZIONI

Impermeabilizzazione realizzata con prodotti liquidi a base di resine sintetiche

Prima dell'esecuzione dell'impermeabilizzazione le eventuali fessure da assestamento, da ritiro plastico o idrometrico devono essere preventivamente sigillate.

L'impermeabilizzazione sarà eseguita con prodotti a base di elastomeri liquidi bicomponenti. Si dovranno miscelare con attrezzi idonei i due componenti che saranno forniti dal produttore in due recipienti distinti contenenti l'esatto quantitativo di miscela. Si verserà immediatamente il composto stendendolo sul piano di posa tramite una spatola liscia in modo che lo spessore di elastomero risulti pari a quello prescritto. Ultimata questa fase si inserirà nel strato ancora fresco una rete in fibra di vetro a maglia 4,5x4 come armatura di rinforzo. Dopo la posa delle rete bisogna rifinire la superficie con spatola piana e applicare un secondo strato di malta bicomponente quando il primo risulta indurito. Il prodotto impermeabilizzante potrà essere rifinito a frattazzino di spugna su una rasatura a zero. Proteggere l'impermeabilizzazione per 24 ore successiva alla posa.

TUBI DI ACCIAIO SENZA SALDATURA E SALDATI.

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI 6363-84, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140 kgf/cm².

Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori). I tubi in acciaio saldato corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circ. Min. LL.PP. 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN ≤ 125 mm o sferico per tubi con DN ≥ 150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione. Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa. Saranno in lunghezza da 8 a 13,5 m. ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m.; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere. Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera. Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela

bituminosa, e in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio). I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle prescrizioni dell'appendice B alle suddette norme UNI 6363-84. Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti. All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo secondo le norme UNI 5447-64, punto 4.

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego. I raccordi devono essere di acciaio, da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253.

OPERE DA FABBRO

Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 40 e 41 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venirne iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.31. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni. Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o lirate per renderle perfettamente combacianti. I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma. I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura. Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente

riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

Controllo del tipo e della quantità delle opere

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure esatte degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata. Dalle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni ed i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti. Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni

permanenti, demarcature, autotensioni, ecc.; occorrendo pertanto le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite. Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.) ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Di norma nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni; saranno esclusi soli i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto. A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti. La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

TUBAZIONI

Tubi in p.e.a.d. per condotte a gravità

I tubi di P.E.A.D. dovranno essere posti in opera calottati con cls. magro dosato al 200/325 di spessore minimo di 10 cm. Il tubo strutturato in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, dovrà essere liscio internamente e corrugato esternamente, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476 tipo B, certificato dal marchio PIIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con classe di rigidità pari SN 8 kN/m², in barre da 6 m, con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio PIIP e guarnizione a labbro in EPDM. Il tubo deve essere prodotto da azienda certificata ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale).

Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliafalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di 100 mm, peso 730 g/m, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo globamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici;

L'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine dei getti di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

Tubazioni in PE per reti in pressione

Le tubazioni in polietilene alta densità PE100 per acqua potabile dovranno essere a superficie liscia, di colore interamente blu, in tutto rispondente alla norma EN 12201 con marchio di conformità rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato per il prodotto oggetto dell'appalto (certificazione di conformità di prodotto) e prodotta da ditta in possesso della certificazione di Qualità Aziendale secondo UNI EN ISO 9001/2000. La tubazione dovrà essere rispondente alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (D.M. n. 174 del 6 aprile 2004). La marcatura dovrà recare per esteso il marchio di prodotto e tutti gli altri elementi previsti dalla norma. La composizione utilizzata per la produzione delle tubazioni dovrà essere unica e stabilizzata in granulo all'origine.

GIUNZIONI

1. giunzioni a mezzo di saldatura di testa

Le giunzioni fra le barre ed i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di saldatura di testa per polifusione, eseguite secondo norma UNI 10967 da personale tecnico qualificato secondo norma UNI 9737 e munito di relativo patentino di qualifica, utilizzando macchinari rispondenti alla norma UNI 10565.

GIUNZIONI

2. giunzioni a mezzo di raccorderia elettrosaldabile

Le giunzioni fra le barre ed i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di raccorderia elettrosaldabile rispondente alla norma UNI EN 12201-3 e UNI 8850 + F.A.1, eseguita secondo norma UNI 10521 da personale tecnico qualificato secondo norma UNI 9737 e munito di relativo patentino di qualifica, utilizzando macchinari rispondenti alla norma UNI 10566.

3. giunzioni a mezzo di raccorderia a compressione

Le giunzioni fra le barre ed i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di raccorderia a compressione rispondente alla norma UNI 9561 e UNI 9562.

4. giunzioni a mezzo di raccorderia flangiata

Le giunzioni fra le barre ed i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di collare d'appoggio(cartella) in PE 100 rispondente alla EN 12201-3 saldato sulla tubazione, con flangie di acciaio dimensionate in accordo alla norma UNI EN 1092-1:2003

NORME CORRELATE

PROGETTAZIONE

UNI EN 1295-1 (dicembre 1999) prEN 1295-3 (marzo 2005)

Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico

(parte 1) Requisiti generali

(parte 3) Metodo comune

Costruzione e collaudo tubi e raccordi

EN 12201 (luglio 2004)

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua

Parte 1: Polietilene (PE) – generalità

Parte 2: Polietilene (PE) – tubi

Parte 3: Polietilene (PE) – raccordi

POSA

UNI ENV 1046 (maggio 2003)

Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per installazione interrata e fuori terra

COLLAUDO IN OPERA

UNI EN 805 (giugno 2002)

Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici

Lavaggio e disinfezione delle condotte per acquedotto

Ad avvenuta ultimazione di tronchi funzionali dell'acquedotto si farà luogo al lavaggio ed alla disinfezione delle tubazioni.

Si procederà ad un energico lavaggio preventivo con scarico libero alle estremità delle condotte: in punti intermedi successivamente verrà introdotto ipoclorito sodico, in congrua soluzione, nella condotta medesima che resterà piena senza prelievo alcuno d'acqua per la durata minima di 24 ore.

Si passerà infine ad un ulteriore accurato lavaggio con acqua e scarichi aperti. Dopo tale procedimento la condotta potrà essere messa in esercizio, salvo le eventuali ulteriori disposizioni da parte della Direzione Lavori, nonché il prelievo di campioni d'acqua da sottoporre ad analisi chimica e batteriologica, presso gli istituti previsti dalla Legge, per l'accertamento della potabilità dell'acqua stessa. Le spese per l'acqua di lavaggio, per la disinfezione e per le analisi saranno a carico dell'Impresa

Pozzetti di ispezione

Essi saranno realizzati in opera in calcestruzzo ed armate con acciaio per armatura, secondo i disegni forniti dal Direttore dei Lavori, con uno spessore minimo del fondo, delle pareti e della soletta di 20 cm, idonei a sopportare carichi stradali pesanti. Considerando il ripristino finale, la soletta di copertura per l'inserimento delle griglie o dei chiusini in ghisa sferoidale dovrà essere tenuta ad adeguato livello rispetto al piano stradale ed al piano finito della cunetta.

PAVIMENTAZIONI

Pavimentazione in cls

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tutti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti. Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti dal progetto dei lavori. L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono. La Direzione dei Lavori potrà ordinare prove su detti materiali o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali. L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa della responsabilità circa la buona riuscita del lavoro. L'Impresa avrà cura di garantire la costanza, nella massa e nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera. Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali. Il materiale lapideo dovrà provenire da cava, fiume o frantoio.

Strato di fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale, potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienza diversa. Lo spessore della fondazione sarà quello di progetto e la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	70 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65;

- 6) indice di potenza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non inferiore di 50.

Modalità esecutive

Il piano posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccessivo di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi, del peso di 14 - 18 t e la compattazione verrà spinta a fondo, sino a che non si verifichino cedimenti. Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi. Nella esecuzione della pavimentazione in cls armata con rete elettrosaldata si farà riferimento a quanto riportato nel paragrafo precedente sulle opere in cemento armato.

Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tutti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti dal progetto dei lavori.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono. La Direzione dei Lavori potrà ordinare prove su detti materiali o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa della responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

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

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali.

Il materiale lapideo dovrà provenire da cava, fiume o frantoio.

Strato di fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale, potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienza diversa.

Lo spessore della fondazione sarà quello di progetto e la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 3) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 4) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	70 - 100

Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 7) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 8) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 9) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65;
- 10) indice di potenza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non inferiore di 50.

Modalità esecutive

Il piano posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccessivo di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi, del peso di 14 - 18 t e la compattazione verrà spinta a fondo, sino a che non si verifichino cedimenti.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Strato di base - misto di fiume bitumato

Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme CNR sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

Materiali inerti

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati o da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.
- In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da inerti duri a superficie ruvida puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare ed una pezzatura massima di 40 mm.
- L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:
- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. CNR n. 27 (30 marzo 1972) superiore a 50.
- Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 120/150.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951.

Miscela

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0,4	6 - 20
Setaccio 0,18	4 - 14
Setaccio 0,075	4 - 8

Il totale di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5 ed il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Trattamenti superficiali - Strati di collegamento (binder) e di usura.

La parte superiore della sovrastruttura stradale può essere costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dal progetto.

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

Materiali inerti

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

Tale aggregato sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura 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 di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 n/mmq, 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%.
- In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R. fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.
- Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 - 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni.

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

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento avrà penetrazione 120/150 per gli strati di usura dovrà essere in penetrazione salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere ai requisiti indicati nelle "norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. fasc. 11/1951.

Miscele

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

Serie crivelli e setacci UNI Passante % totale in peso

Crivello	25	100
Crivello	15	65 - 100
Crivello	10	50 - 80
Crivello	5	30 - 60
Setaccio	2	20 - 45
Setaccio	0,4	7 - 25
Setaccio	0,18	5 - 15
Setaccio	0,075	4 - 8

Le percentuali in peso dei componenti il conglomerato dovranno essere le seguenti:

- aggregato grosso	70 %
- sabbia	22 %
- additivo	3 %
- bitume	5 %

Strato di usura.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI Passante % totale in peso

Crivello	15	100
Crivello	10	70 - 100
Crivello	5	43 - 67
Setaccio	2	25 - 45
Setaccio	0,4	12 - 24
Setaccio	0,18	7 - 15
Setaccio	0,075	6 - 11

Le percentuali in peso dei componenti il conglomerato dovranno essere le seguenti:

- graniglia	57 %
- sabbia	31 %
- additivo	5,5 %
- bitume	6,5 %

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4 % e 8 %.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3 % e 6 % ed impermeabilità praticamente totale.

Confezione e stesa degli impasti

I conglomerati saranno confezionati mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Il dosaggio dei componenti delle miscele dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, e quella del legante tra 150 e 180 °C.

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

Nella composizione dei conglomerati non saranno ammesse variazioni superiori allo 0,5% in più o in meno per quanto riguarda il bitume e l'additivo ed al 5% per quanto riguarda gli altri componenti.

Quando dai risultati delle prove di laboratorio risultasse che la percentuale di bitume fosse in difetto si farà la detrazione del valore del bitume mancante in tutto il conglomerato messo in opera, sempre che lo stesso sia ritenuto accettabile dalla Direzione Lavori.

Stesa in opera degli impasti

Gli impasti bituminosi potranno essere stesi sia sulla fondazione stradale precedentemente eseguita, sia pavimentazioni bituminose esistenti.

In questo caso l'ancoraggio alla pavimentazione deve essere attuato mediante la stesa di emulsione bituminosa in quantità di 0,5 Kg per mq, previa pulizia del piano viabile bitumato.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali e dei margini che devono essere curati ed eventualmente costipati a mano.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

L'esecuzione del lavoro deve essere tale da interessare l'intera larghezza del piano viabile entro la fine di ogni giornata.

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

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso (6 - 12 t.) e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

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

Misto granulare stabilizzato a cemento

Misto granulare stabilizzato a cemento confezionato con inerti provenienti dalla frantumazione di idonee rocce e grossi ciottoli e la cui curva granulometrica sia collocata all'interno del fuso anas 1981, premiscelato con idoneo impasto con aggiunta di kg 50 al m³ di cemento tipo 325, di kg 75 al m³ di filler e con resistenza a compressione a 7 giorni compresa tra 25 e 45 kg/cm² la miscela degli inerti dovrà avere una perdita percentuale in peso alla prova Los Angeles inferiore od uguale a 30 - successiva stesa per la formazione di strato regolare secondo le indicazioni della D.L., compresi gli eventuali ricarichi durante la cilindratura ed ogni altro intervento per regolarizzare la sagoma dello strato - la densità in sito dovrà essere uguale o maggiore al 97% di quella ottima determinata in laboratorio (a. as.h.o modificata)

Massicciata in ghiaia

La massicciata, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazione destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima 5/15 mm o da dimensioni convenientemente assortite. Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco. La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente. Il materiale di massicciata, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nei disegni e nelle curve il profilo sarà stabilito dalla Direzione dei lavori. Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle (RIF Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali) di cui al (RIF Fascicolo n. 4) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953. Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, mediante adatti distributori meccanici. L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a cm 5.

PEZZI SPECIALI ED APPARECCHIATURE IDRAULICHE

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi. Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

Prova d'isolamento e protezione catodica

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

Le tubazioni suddette, nei casi in cui la presenza di correnti vaganti o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere elevate possibilità di corrosione, verranno portate in condizioni di immunità cioè tali da neutralizzare ogni fenomeno di corrosione, mediante applicazione della protezione catodica.

A prescindere dal sistema con cui questa verrà eseguita, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, sarà nei suddetti casi comunque realizzata la protezione catodica temporanea, per impedire gli eventuali processi iniziali di corrosione che potranno manifestarsi specie nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa delle condotte e l'applicazione della protezione catodica.

COLLAUDO DELLE CONDOTTE IN PE

Secondo il Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 le condotte realizzate devono essere sottoposte ad una prova di tenuta idraulica allo scopo di verificare che i componenti della rete non diano luogo a perdite. Tale decreto, tuttavia, non prescrive i tempi e le modalità di esecuzione della prova, che pertanto devono essere indicati nel capitolato d'opera o nel capitolato speciale d'appalto. Va tenuto presente che pressioni, temperature della condotta e tempi di collaudo troppo elevati possono danneggiare la tubazione in PE in tale fase. I documenti di riferimento per la corretta esecuzione del collaudo sono i seguenti:

- Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 12 dicembre 1985
- Norma tecnica UNI 11149
- Altre informazioni contenute nel capitolato d'opera

Requisiti ed operazioni preliminari:

Le attrezzature impiegate per il collaudo devono essere tarate e le norme relative alla sicurezza delle operazioni di collaudo devono essere rispettate ed applicate dal personale addetto.

NOTA importante: la prova di collaudo deve essere eseguita sulla condotta installata comprensiva di tutti i raccordi. Gli organi di intercettazione devono essere inclusi qualora questi siano dimensionati per la pressione di collaudo. In caso contrario, essi devono essere esclusi mediante l'applicazione di opportuni dischi di intercettazione.

La lunghezza di ogni tratta di condotta di polietilene da collaudare può variare con il diametro ed il tipo di condotta, il tipo ed il numero dei giunti e delle apparecchiature installate, il tracciato e la natura del terreno attraversato, ma comunque sempre non superiore a 800 metri.

La condotta da collaudare dovrà essere chiusa all'estremità mediante flange imbullonate o mediante tappi saldati; è sconsigliato l'impiego di valvole chiuse alle estremità della condotta come mezzo di sezionamento durante la prova.

È necessario prevedere meccanismi di sfiato dell'aria nei punti più alti della condotta. La presenza di aria residua influisce negativamente sul risultato del collaudo.

Il punto di pompaggio della pressione deve essere collocato, quando possibile, nella parte più bassa della condotta per favorire l'espulsione dell'aria durante il riempimento. Questa posizione consente inoltre la lettura del massimo carico idrostatico e un maggior controllo durante l'esecuzione della prova.

Il collaudo deve essere eseguito dopo il ricoprimento della condotta lasciando scoperti solamente i giunti. È opportuno raggiungere un buon livello di compattazione del terreno di ricoprimento per impedire eccessivi movimenti della condotta durante la pressurizzazione.

Durante il collaudo la temperatura della tratta non deve subire variazioni poiché le stesse proprietà viscoelastiche del materiale potrebbero alterare negativamente il risultato. Dopo aver effettuato il ricoprimento è quindi opportuno attendere 24 ore prima di effettuare il collaudo affinché la temperatura dell'intera tratta si stabilizzi. Le parti scoperte della condotta devono essere temporaneamente protette contro variazioni di temperatura dovute all'esposizione solare.

Il sistema di pressurizzazione può essere meccanico o manuale e deve essere opportunamente dimensionato per realizzare la pressione di collaudo richiesta. Tutte le guarnizioni e valvole di non ritorno devono essere controllate prima dell'esecuzione della prova.

Preparazione

Prima del riempimento della condotta è necessario aprire i dispositivi manuali di sfiato dell'aria.

L'acqua impiegata per il collaudo deve essere di qualità tale da non contaminare la condotta e l'acqua convogliata durante il successivo funzionamento.

Effettuare quindi un lento riempimento con acqua, alla velocità inferiore a 1 m/s, evitando di generare colpi di ariete e facilitando l'espulsione dell'aria.

Dopo essersi assicurati di aver riempito completamente la condotta e di aver espulso l'aria si chiudono i dispositivi di sfiato. I dispositivi automatici vanno comunque controllati regolarmente durante la prova.

La condotta completamente piena deve essere lasciata a stabilizzare per un minimo di 3 ore ma è preferibile eseguire la prova di tenuta 24 ore dopo il riempimento.

Applicazione della pressione di prova

La procedura di applicazione della pressione di prova si articola come segue:

Pressurizzazione: chiudere le valvole di sfiato e portare progressivamente la condotta a alla pressione di collaudo ***P_{coll}***, definita come:

$$P_{coll} = 1,5 \cdot P_E$$

Dove:

P_{coll} = pressione di collaudo. Tale valore non può comunque essere inferiore a ***P_E*** + 2 (bar) o a 6 bar

P_E = massima pressione di esercizio ammessa in uso continuo (MOP).

NOTA 1: Per il PE100 si consiglia, anche se non non espressamente indicato nella norma, di non superare la pressione di collaudo ***P_{coll}*** ≤ MOP + 5 (bar)

NOTA 2: Nel caso di tubazioni soggette a temperature di collaudo superiori a 20 °C occorrerà tenerne conto moltiplicando ***P_{coll}*** per un coefficiente di riduzione della pressione ***C_T***, definito come:

$$C_T = 1,260 - 0,013 \cdot T$$

Nella tabella 1 sotto sono riportati i valori di ***C_T*** per diverse temperature

Tab. 1

<i>T</i> (°C)	<i>C_T</i>
20	1
25	0.94
30	0.87
35	0.81
40	0.74

Mantenimento: mantenere P_{coll} per 30 minuti ripristinando eventuali cadute di pressione con successivi pompaggi, in modo da compensare l'aumento di volume dovuto alla dilatazione della condotta. Effettuare l'ispezione del sistema per individuare eventuali perdite.

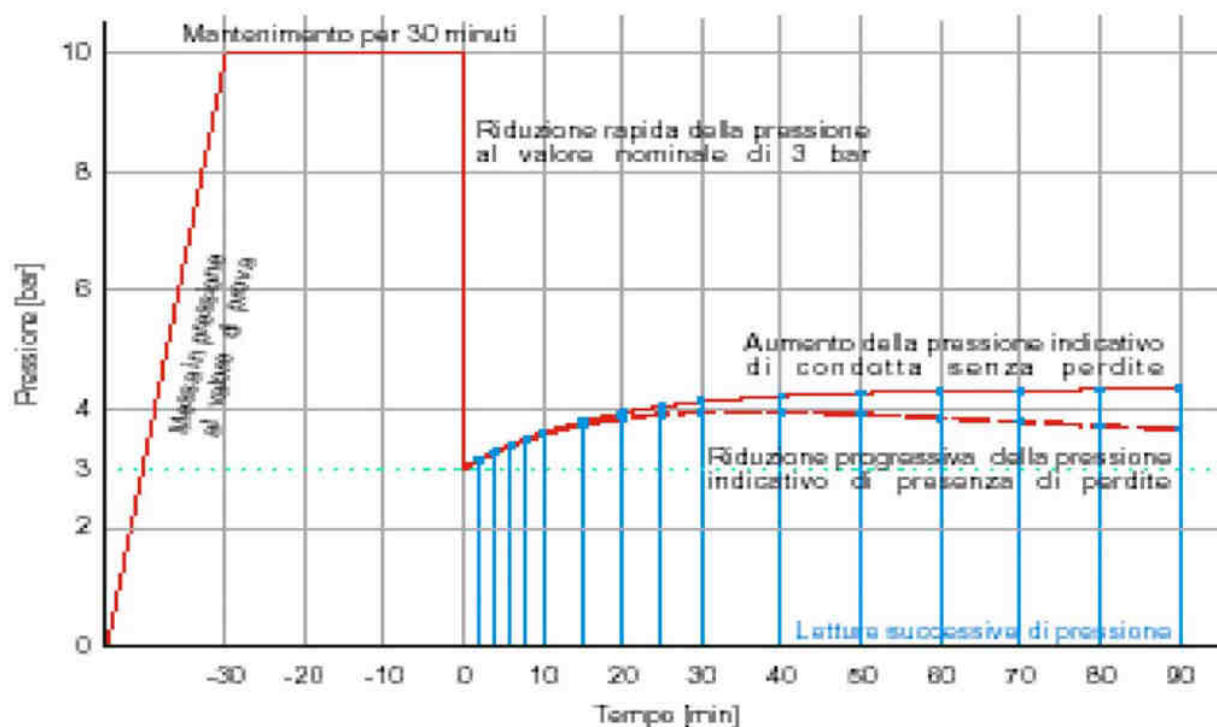
Riduzione della pressione: Ridurre progressivamente la pressione fino a raggiungere la pressione di 3 bar, spillando dalla valvola di sfiato.

Contrazione: per effetto del comportamento visco-elastico del polietilene, il diametro della condotta tenderà a contrarsi causando un aumento della pressione. In tale fase, registrare per 90 minuti (successivamente allo spillamento) la pressione all'interno della condotta. La frequenza di registrazione è indicata nella tabella 2.

Tab. 2

Tempo trascorso (min)	Frequenza di lettura (min)	N. di letture
0-10	2	6
10-30	5	4
30-90	10	6

Il collaudo è superato se durante la fase di contrazione si registra sempre un valore crescente o stabile della pressione. All'opposto, valori decrescenti di pressione sono indicativi di perdite nel sistema. In questo caso è consigliabile controllare prima i giunti meccanici e poi quelli saldati. Dopo aver individuato e rimosso le perdite è opportuno ripetere il collaudo. Il grafico sottostante mostra l'andamento della pressione all'interno della condotta nelle varie fasi del collaudo. Le linee blu simboleggiano gli intervalli di tempo nei quali dovranno essere effettuati i rilievi di misura della pressione, come definito nella tab. 2



Redazione del verbale di collaudo:

Il verbale di collaudo deve riportare in dettaglio i parametri e i risultati della prova, quali:

- Data di esecuzione
- Luogo e localizzazione del tratto di condotta
- Planimetria del progetto
- Impresa esecutrice e operatori incaricati
- Direzione lavori e controparte
- Materiale impiegato per la realizzazione della condotta
- Norma di riferimento
- Diametro esterno, spessore e lunghezza
- Pressione massima di progetto PE
- Tempo di stabilizzazione
- Pressione di prova
- Temperatura dell'acqua (con eventuale coefficiente di riduzione CT)
- Grafico dell'andamento delle pressioni durante le fasi di applicazione della pressione
- Esiti

OPERE PROVVISORIALI

Le armature, puntellature, casseri, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche od in legname, in ogni caso occorrenti per l'esecuzione delle opere in oggetto, dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere di cui debbono sostenere l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere dovranno essere compiuti a cura e spese dell'Impresa. Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisorie sarà a cura e spesa dell'Impresa, il quale rimane il solo responsabile dei danni alle persone, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per la mancanza od insufficienza delle opere provvisorie, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa ed adottando tutte le cautele necessarie. Col procedere dei lavori l'Impresa potrà recuperare i materiali impiegati nella realizzazione delle opere provvisorie, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse con ogni accorgimento necessario ad evitare i danni come sopra specificati. Quei materiali che per qualunque causa o che a giudizio del Direttore dei Lavori non potessero essere tolti d'opera senza menomare la buona riuscita dei lavori, o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati senza che per questo, se non altrimenti disposto, spetti all'Impresa alcun compenso. Le stesse norme e responsabilità valgono per macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili, impiegati dall'Impresa, per l'esecuzione dei lavori, o comunque esistenti in cantiere.

SMALTIMENTO DI RIFIUTI SPECIALI PERICOLOSI

Lo smaltimento dei rifiuti speciali e pericolosi dovrà essere effettuato nel rispetto della Normativa Vigente e l'Appaltatore dovrà fornire copia della documentazione rilasciata comprovante il regolare smaltimento del rifiuto.