



# **RIPRISTINO FUNZIONALE DEL COLLETTORE FOGNARIO TRA CASALE CORTE CERRO E GRAVELLONA TOCE**

## **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 calce 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, brecciatore, 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 menomarne 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 provvisorie 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 provvisorie, 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 provvisorie, 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 provvisorie, 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 2018 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 controcasero (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 tarlature 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/mm<sup>2</sup> (300 Kg/cm<sup>2</sup>), 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, è 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 è 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 variabili 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 vibratori 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 vibratori 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 vibratori 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 vibrator 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 vibratori, 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**

### **Manti prefabbricati (bitume/polimero)**

Costituiti da bitume, mastici bituminosi e supporti vari in fibre di vetro e di altri materiali sintetici (normali o rinforzati) saranno impiegati in teli aventi lo spessore (variabile in base al tipo di applicazione) prescritto dagli elaborati di progetto. Essi dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI 4137 (bitumi) e UNI 6825-71 (supporti e metodi di prova). Oltre al bitume, se prescritto, dovranno anche contenere resine sintetiche o elastomeri.

I veli in fibre di vetro, anche se ricoperti da uno strato di bitume, dovranno possedere le caratteristiche prescritte dalle norme UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718 e 6825.

Le proprietà tecnico-morfologiche delle guaine dovranno corrispondere a quelle stabilite dalle norme UNI 8629 parte 1 e UNI 8202.

La protezione della superficie esterna del manto, ove esso dovesse restare in vista, dovrà essere costituita da fogli di rame o di alluminio, scaglie di ardesia, graniglia di marmo o di quarzo. Questi materiali dovranno essere preparati in base a quanto prescritto dalle norme UNI 3838 (stabilità di forma a caldo, flessibilità resistenza a trazione, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili di solfuro di carbonio).

Se il rivestimento di protezione sarà costituito da lamine metalliche dovrà avere uno spessore non inferiore a 8/10 mm.

### **Manti da formare in loco**

Impermeabilizzazione realizzata mediante la stesura di due mani a spatola, di malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2 mm.

Tra il primo ed il secondo strato del prodotto si dovrà interporre una rete in fibra di vetro, alcali resistente, di maglia 4,5x4 mm.

Il prodotto impermeabilizzante potrà essere rifinito a frattazzino di spugna su una rasatura a zero.

L'impermeabilizzazione tra superfici orizzontali e verticali e lungo i giunti di dilatazione dovrà essere realizzata utilizzando un nastro gommato con feltro, resistente agli alcali, della larghezza totale minima di 120 mm, incorporando la parte di tessuto del nastro alla malta bicomponente.

Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m<sup>3</sup>): 1700

Durata dell'impasto: 60 min.

Adesione al calcestruzzo secondo UNI 9532 (N/mm<sup>2</sup>):

- dopo 28 gg a +23C e 50% U.R.: 1,1

- dopo 7 gg a +23C e 50% U.R. + 21 gg in acqua: 0,6

Impermeabilità secondo EN 12390/8 Mod. (1,5 atm. per 7 giorni): impermeabile

Allungamento DIN 53504 (mod.)

- dopo 28 gg a +23C e 50%: 30

Coefficiente di resistenza al passaggio del vapore ( $\mu$ ): 1.500

Resistenza ai cicli di gelo/disgelo del calcestruzzo rivestito: superiore ai 300 cicli (UNI 7087)

Capacità di copertura delle lesioni

Crack-bridging a rottura del film non armato:

— dopo 28 gg a +23C e 50% U.R.: 0,8 mm di ampiezza

— dopo 7 gg a +23C e 50% U.R. + 21 gg in acqua: 0,6 mm di ampiezza

— dopo 7 gg a +23C e 50% U.R. + 24 mesi in acqua: 0,5 mm di ampiezza

Crack bridging a rottura del film armato con Rete in fibre di vetro: 1,5 mm di ampiezza

Resistenza al cloruro di calcio (dopo 60 gg) in soluzione di CaCl<sub>2</sub> al 30%)

misurata controllando la perdita di resistenza a compressione su un provino in

calcestruzzo confezionato con rapporto a/c pari a 0,4: nessuna perdita di prestazioni

Resistenza al cloruro di sodio (dopo 60 gg in soluzione di NaCl al 10%) mediante

il controllo della penetrazione dello ione Cl<sup>-</sup> in un provino di calcestruzzo

confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8 (mm): < 2

Resistenza alla carbonatazione (dopo 60 gg in soluzione di CO<sub>2</sub> al 30%)

mediante la determinazione della penetrazione della carbonatazione in un

provino di calcestruzzo confezionato con un rapporto a/c pari a 0, (mm): < 2

Qualunque base chimica abbia il prodotto che li costituirà, l'Appaltatore dovrà fornire quest'ultimo in recipienti sigillati su cui dovranno essere specificate le modalità d'uso, la data di preparazione e quella di scadenza. Il prodotto, che dovrà avere un aspetto liquido e pastoso, dovrà percolare lentamente, essere di facile lavorabilità ed applicazione e, infine, dovrà essere conservato in locali asciutti.

In assenza di specifiche norme UNI relative alle caratteristiche tecnologiche dei manti da formare in sito, l'Appaltatore dovrà fare riferimento alle direttive UEA - ICITE (CNR).

#### **Prodotti per impermeabilizzazioni - Modalità di esecuzione**

Qualsiasi tipo di impermeabilizzazione dovrà essere eseguita con grande attenzione ed accuratezza soprattutto in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di eliminare a proprie spese eventuali perdite causate dalla cattiva esecuzione delle impermeabilizzazioni anche se tali perdite dovessero manifestarsi distanza di tempo.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno possedere le caratteristiche descritte al punto "Materiali diversi" del presente Capitolato.

Potranno essere richiesti dalla Direzione lavori i requisiti del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'I.G.L.A.E. o del "Certificato di Idoneità Tecnica" dell'I.C.I.T.E.

Per l'esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione dovranno essere rispettate le disposizioni relative a:

- Piani di posa - Dovranno essere il più possibile lisci, uniformi, privi di irregolarità, di avvallamenti e di polvere. Durante la realizzazione dovranno essere predisposti i necessari giunti di dilatazione in base alla dimensione ed alla natura stessa del piano di posa di cui si dovranno annullare gli imprevedibili movimenti.
- Barriera al vapore - Se gli ambienti sottostanti alla copertura presentano particolari condizioni termoigrometriche (bagni, cucine, ecc.), è prescritto l'obbligo di proteggere dalla condensazione dei vapori umidi provenienti dal basso sia il manto impermeabile che gli eventuali strati termocoibenti mediante l'applicazione di una barriera al vapore realizzata con uno strato di materiale impermeabile costituito, salvo diverse prescrizioni, da un'armatura inorganica rivestita da uno spessore di massa bituminosa.
- Lavori preparatori e complementari - I piani di posa delle soglie delle porte, dei balconi e dei davanzali saranno realizzati in pendenza verso l'esterno. I muri perimetrali dei piani impermeabilizzati saranno realizzati con una incassatura continua di opportune dimensioni che sarà intonacata e raccordata al piano di posa. Le superfici orizzontali e quelle verticali saranno raccordate impiegando lo stesso materiale utilizzato per la impermeabilizzazione. Le zoccolature di marmo, grés o altro materiale e le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno essere incassate nella parete.
- Precauzioni - Durante la realizzazione e la manutenzione di coperture impermeabili dovrà essere tutelata l'integrità del manto evitando di poggiarvi sopra ritagli di lamiera, pezzi di ferro, oggetti taglienti, piedi di scale, elementi di ponteggi o altro materiale pesante.
- Rifacimenti - Qualora si dovesse ripristinare una vecchia impermeabilizzazione senza dismetterla, la stessa dovrà essere considerata alla stregua di un piano di posa. Si dovranno quindi eliminare bolle, grinzhe e parti distaccate fragili. Il manto dovrà essere ripulito, trattato con speciali primer e ripristinato impiegando materiali analoghi a quelli preesistenti. Solo dopo l'esecuzione di dette operazioni si provvederà alla posa in opera del nuovo manto impermeabile.

#### **Impermeabilizzazioni stratificate multiple realizzate "a caldo"**

Le impermeabilizzazioni multiple saranno realizzate con strati alternati a sfoglie di bitume ed a supporti bitumati.

Dovranno essere eseguite rispettando le seguenti modalità:

- si spalmerà a freddo mediante pennello, su superfici perfettamente asciutte e prive di polvere, una quantità di soluzioni non inferiore a 0,4 Kg/mq. composta da bitumi ossidati con solventi a rapida essiccazione;
- si stenderà un primo strato a caldo (18° - 200° C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso (la quantità da impiegare in funzione delle caratteristiche del piano di posa sarà compresa tra 1,5 - 2 Kg/mq.);
- si applicherà quindi il primo supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro, ecc.) sovrapponendo i lembi per

- almeno 10 cm. ed incollando questi ultimi con bitume a caldo o con fiamma;
- si spalmerà a caldo un secondo strato di bitume di massa non inferiore a 1,5 Kg/mq;
- si procederà sfalsando ed incrociando il previsto numero di strati;
- si stenderà l'ultimo strato di bitume in quantità non inferiore ad 1,7 Kg/mq.

#### **Impermeabilizzazione con guaine di gomma sintetica**

L'impermeabilizzazione effettuata con guaine di gomma sintetica o altri materiali elastomerici dovrà essere eseguito utilizzando prodotti aventi i requisiti descritti al punto "Materiali diversi" del presente Capitolato. Lo spessore delle guaine non dovrà essere inferiore, salvo diversa prescrizione, ad 1,5 mm. La posa in opera dovrà essere sempre preceduta da un trattamento con apposito imprimitore e dalla applicazione del supporto di uno strato di velo di vetro bitumato incollato con bitume a caldo.

La posa potrà avvenire per aderenza dei teli e dovrà essere effettuata mediante incollaggio degli stessi con bitume ossidato a caldo (18° - 200° C) in ragione di 1,3 - 1,5 Kg/mq.

La posa in dipendenza dovrà essere effettuata stendendo le guaine sullo strato di separazione (che dovrà avere la faccia superiore trattata a talco o sabbiata in modo da impedire l'aderenza del manto) e predisponendo opportuni ancoraggi nei terminali mediante sostanze adesive, bitumi a caldo o speciali elementi metallici a pressione.

La giunzione sia laterale che trasversale dei singoli teli dovrà essere eseguita stendendo i rotoli parallelamente e sovrapponendo i lembi adiacenti per un tratto che dovrà essere inferiore ai 10 cm.

Effettuata un'accurata pulizia dei lembi con solventi i teli saranno saldati con le sostanze adesive consigliate dalla ditta produttrice della guaina. Non sarà consentito incrociare i teli in modo che risultino in parte paralleli ed in parte ortogonali rispetto all'andamento delle pendenze.

#### **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.

### **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/m<sup>2</sup>, 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 tagliasfalto 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 conglomeramento 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 adottata 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 10565.

##### **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.

#### **Allacciamenti idraulici**

Allaccio di presa idrica per l'esecuzione del lavaggio della zona di alimentazione e di compattazione della coclea mediante posa in opera di rubinetti di idonea dimensione, tubazioni in polietilene di diametri sino a 2" nominale, fornitura e posa di chiusino in ghisa posato su cls, tubo protettore, i necessari pezzi speciali in ghisa malleabile, compreso lo scavo, il rinfianco con sabbia di fiume lavata, il rinterro con lo stesso materiale di risulta se idoneo. E' compreso inoltre il pezzo speciale in acciaio od in polipropilene di derivazione dalla tubazione principale e i pezzi speciali di raccordo alle tubazioni esistenti.

Sono inoltre comprese le seguenti lavorazioni:

- la formazione di un pozzetto 50x50x90(h) completo di chiusino di classe D400 ove alloggiare valvole e un rubinetto di scarico;
- una colonna di risalita in acciaio zincato completa di valvola a sfera con doppio porta gomma.

A completamento delle opere i ripristini stradali.

### **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 75 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 75	100
Crivello 60	70 - 100
Crivello 45	60 - 87
Crivello 30	35 - 67
Crivello 15	25 - 55
Setaccio 7,5	15 - 40
Setaccio 4,75	7 - 22
Setaccio 2,0	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 2,0 ed il passante al setaccio 4,75 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 45) 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.

#### **Materiali per pavimentazioni e rivestimenti**

Le piane di argilla, le mattonelle e le marmette di cemento, le mattonelle greificate, le lastre e i quadrelli di marmo, le graniglie e tutti gli inerti per pavimentazioni a getto, dovranno corrispondere oltre che alle specifiche prescrizioni relative ai materiali di appartenenza, anche alle norme di accettazione di cui al R.D. del 16.11.939 nun. 2234. I prodotti ceramici per pavimentazione e rivestimenti saranno conformi alle rispettive norme UNI. In particolare avranno le seguenti caratteristiche:

##### Graniglie per pavimenti alla veneziana

La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità

##### Pezzami per pavimenti a bollettato

Il pezzame di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi dello spessore da 2 a 3 cm, di forma e dimensioni opportune secondi i campioni prescelti.

##### Prodotti a pasta porosa, laterizi e terrecotte

Dovranno avere una buona massa volumica (1.800-1.900 Kg/mq), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, formati da argille prive di composti idrosolubili (che provocano formazioni di sali dopo la posa) e presentare buone resistenze alla compressione ed all'usura. Saranno forniti nelle forme, colori e dimensioni richieste dalla Direzione lavori. Le caratteristiche tecniche richieste saranno le seguenti:

- resistenza a compressione (Kg/cmq)	400
- resistenza a flessione (Kg/cmq)	40
- porosità	5%

##### Pietrini e mattonelle di terracotta greificate

Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto l'intero spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione che saranno richieste dalla Direzione lavori. Le caratteristiche tecniche richieste saranno le seguenti:

- assorbimento d'acqua	15%
- resistenza a flessione (Kg/cmq)	150
- tolleranza dimensionale (mm)	+0,5/-1

##### Mattonelle, marmette e pietrini di cemento

Dovranno essere di ottima fattura ed assicurare una buona resistenza a compressione ed all'usura, essere stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare nè carie nè impurità nè tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore (UNI da 2623 a 2629).

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a 25 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante non inferiore a 7 mm.

Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di 25 mm con strato superficiale di spessore costante non inferiore a 7 mm. costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo.

I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a 30 mm. con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a 8 mm. La superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto.

##### Prodotti ceramici a pasta compatta (grés, monocotture, clinker, ceramiche e porcellane)

Dovranno essere approvvigionati in cantiere nelle loro confezioni originali e nell'imballo dovrà essere leggibile il nome del produttore, la scelta commerciale, il calibro ed il colore; dovranno essere di prima scelta e risultare conformi per dimensione, forma e calibro a quanto prescritto ed essere omogenei, per l'intera fornitura, nel calibro e nella tinta (ISO10545.2).

Lo strato antiusura, dovrà possedere le caratteristiche di impermeabilità durezza e di resistenza chimica o meccanica richieste dallo specifico utilizzo (esterno, traffico leggero, contatto con sostanze aggressive, antisdrucchiolo, ecc.). Ove richiesto, verranno approvvigionate complete di pezzi speciali, jolly e bordi.

L'appaltatore dovrà produrre contestualmente alla fornitura del materiale, e comunque prima della posa, dichiarazione attestante le caratteristiche meccaniche delle piastrelle.

Le caratteristiche richieste, in relazione alle norme UNI EN, ISO e DIN saranno le seguenti:

- caratteristiche antisdrucchiolo DIN 51130: R11
- caratteristiche antisdrucchiolo DIN 51097: A+B

- resistenza all'abrasione profonda (ISO 10545.6)	< 175 mmc
- assorbimento d'acqua (ISO 10545.3)	< 0,5%
- resistenza al gelo (ISO 10545.12)	assenza di rotture
- resistenza all'attacco chimico (ISO 10545.13)	assenza di alterazioni
- coefficiente di dilatazione termica (ISO 10545.8)	$< 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
- coefficiente di attrito (BCRA REP CEC 6/81)	$0,4 < \mu < 0,74$
- resistenza alla flessione (ISO 10545.4)	Modulo rottura $+35 \text{ N/mm}^2$ Carico rottura 1300 N

#### Materiali resilienti in formelle

Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie (liscia o a rilievo) con tinta omogenea, priva di discontinuità, macchie e screpolature.

Salvo che nei casi di pavimentazioni da sovrapporsi ad altre esistenti, gli spessori per utilizzi civili non dovranno essere inferiori a 2,5 mm. per il linoleum, a 3 mm. per le gomme lisce con attacco a tela, a 4 mm. per gomme lisce con attacco a peduncoli ed a 10 mm. per gomme rigate o a bolli ed attacco a sottosquadri, con tolleranza non inferiore al 3%.

In ogni caso gli spessori saranno proporzionali alla specifica destinazione d'uso (abitazione, ufficio, magazzino) ed al traffico (leggero, medio, pesante). Per qualsiasi spessore e tipo le caratteristiche richieste saranno le seguenti:

- durezza Shore	A 85 $\pm$ 5%
- perdita di durezza per invecchiamento	5%
- assorbimento acqua per immersione	3%

La posa in opera dei pavimenti e dei rivestimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere eseguita in modo che la superficie finita risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le speciali disposizioni che di volta in volta saranno impartite dalla Direzione lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti si addenteranno per circa mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente fino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscia. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati finiti, lavati e senza macchie di sorta.

I materiali porosi impiegati per le opere di rivestimento devono essere immersi in acqua sino a saturazione prima di essere posati in opera. Le pareti devono essere abbondantemente irrorate prima della posa del rivestimento che sarà eseguita con l'impiego di malta cementizia normale.

Le linee dei giunti del rivestimento dovranno essere debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato e, a lavoro finito, dovranno risultare perfettamente allineate.

Ove pavimenti e rivestimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione lavori i campioni dei pavimenti e dei rivestimenti che saranno prescritti. L'Amministrazione appaltante ha piena facoltà di provvedere all'acquisto diretto del materiale da posare riservando all'Appaltatore la sola posa in opera.

L'applicazione dei rivestimenti di linoleum sarà eseguito con le stesse modalità di posa dei pavimenti.

Per quanto concerne gli interventi da eseguire su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi. Le eventuali aggiunte o parziali sostituzioni saranno realizzati con materiali e tecniche che attestino la modernità dell'intervento.

Se si dovessero ricomporre sovrastrutture ornamentali andate in frammenti, l'Appaltatore avrà l'obbligo di non integrarle o ricomporle con inserimenti che potrebbero alterare l'originaria tecnica artistica figurativa.

#### Sottofondi per pavimenti

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante la formazione di un sottofondo di adeguato spessore la cui superficie di risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire.

Prima della posa del pavimento, le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento o con opportuni prodotti sigillanti. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza, la Direzione lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo di pomice o argilla espansa. Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque comprimibili, il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

#### **Pavimenti e rivestimenti - Modalità di esecuzione**

La posa in opera dei pavimenti e dei rivestimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere eseguita in modo che la superficie finita risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le speciali disposizioni che di volta in volta saranno impartite dalla Direzione lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti si addenteranno per circa mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente fino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscia. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati finiti, lavati e senza macchie di sorta.

I materiali porosi impiegati per le opere di rivestimento devono essere immersi in acqua sino a saturazione prima di essere posati in opera. Le pareti devono essere abbondantemente irrorate prima della posa del rivestimento che sarà eseguita con l'impiego di malta cementizia normale.

Le linee dei giunti del rivestimento dovranno essere debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato e, a lavoro finito, dovranno risultare perfettamente allineate.

Ove pavimenti e rivestimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione lavori i campioni dei pavimenti e dei rivestimenti che saranno prescritti. L'Amministrazione appaltante ha piena facoltà di provvedere all'acquisto diretto del materiale da posare riservando all'Appaltatore la sola posa in opera.

L'applicazione dei rivestimenti di linoleum sarà eseguito con le stesse modalità di posa dei pavimenti.

Per quanto concerne gli interventi da eseguire su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi. Le eventuali aggiunte o parziali sostituzioni saranno realizzati con materiali e tecniche che attestino la modernità dell'intervento.

Se si dovessero ricomporre sovrastrutture ornamentali andate in frammenti, l'Appaltatore avrà l'obbligo di non integrarle o ricomporle con inserimenti che potrebbero alterare l'originaria tecnica artistica figurativa.

#### Sottofondi per pavimenti

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante la formazione di un sottofondo di adeguato spessore la cui superficie di risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire.

Prima della posa del pavimento, le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento o con opportuni prodotti sigillanti. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza, la Direzione lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo di pomice o argilla espansa. Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque comprimibili, il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

#### Pavimenti in piastrelle di cemento con o senza graniglia

Saranno posati sopra letto di malta cementizia normale dello spessore di 4 cm. disteso sopra il massetto. Le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni debbono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 1 mm. Avvenuta la presa della malta i pavimenti, a seconda del tipo, saranno levigati con pietra pomice ed acqua o con mole di carborundum o arenaria e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera.

#### Pavimenti in piastrelle greificate

Sul massetto in calcestruzzo di cemento si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 4 cm. che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno a secco le piastrelle a seconda del disegno e delle istruzioni impartite dalla Direzione lavori. Le piastrelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento. La superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi cera. Le piastrelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

#### Pavimenti in piastrelle di ceramica

Sul massetto in calcestruzzo di cemento si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 4 cm. che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno a secco le piastrelle a seconda del disegno e delle istruzioni impartite dalla Direzione lavori. Le piastrelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento. La superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi cera. Le piastrelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

#### Pavimenti in cemento

Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa (vedere punto "Malte e conglomerati") dello spessore di 4 cm. ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di 5 mm. lisciato, rigato o rullato secondo quanto prescritto dalla Direzione lavori.

#### Pavimenti in lastre di marmo, pavimenti lapidei a disegno e ad intarsio

Per la preparazione del sottofondo e la posa si useranno le stesse modalità stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento o le particolari prescrizioni contenute negli elaborati di progetto relative ad usanze locali. La formazione dello strato di allettamento per pavimentazioni in porfido, posto sopra il sottofondo può essere costituito da:

##### A - Sabbia

La sabbia dovrà essere di granulometria piuttosto grossa (0-4), pulita e priva di parti terrose. Sarà vietato l'impiego di sabbia di mare e di sabbie fini o che contengono limo. La sabbia di allettamento dovrà inoltre essere scevra da qualsiasi elemento estraneo (pezzi di mattone, legno, sassi, ecc.) che possa alterarne la funzione. Gli spessori ottimali a compressione avvenuta sono:

4 - 5 cm. circa per i cubetti tipo 4/6

4 - 6 cm. circa per i cubetti tipo 6/8

6 - 7 cm. circa per i cubetti tipo 8/10 e 10/12

E' indispensabile che lo strato di allettamento in sabbia non superi le quote indicate per non compromettere la stabilità nel tempo della pavimentazione.

##### B) - Sabbia e cemento

Alla sabbia si aggiunge cemento in ragione di 2 q.li. per metro cubo di impasto. L'opera di miscelazione avviene naturalmente a secco e la stesa dell'impasto dovrà essere accurata in modo da rendere uniforme e ben amalgamato in ogni sua parte lo strato di allettamento.

Per avere maggiori garanzie di stabilità potrà essere prescritta la posa in opera di una rete elettrosaldata con maglia e caratteristiche definite dalla Direzione lavori.

##### C - Malta cementizia

Le pavimentazioni in lastre, piastrelle e binderi di porfido vanno allettati con uno strato di almeno 4-5 cm. di malta cementizia a 250 Kg. di cemento tipo R 325 per metro cubo di sabbia. Il letto in malta dovrà, al momento della posa dei singoli elementi, essere spolverato superficialmente con cemento in ragione di 6 Kg/mq minimo.

Per avere maggiori garanzie di stabilità potrà essere prescritta la posa in opera di una rete elettrosaldata con maglia e

caratteristiche definite dalla Direzione lavori.

#### Pavimenti in piastrelle resilienti

Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi che potranno essere costituiti da impasti a base di cemento e sabbia, di gesso e sabbia o di specifici collanti consigliati dal produttore. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia. L'applicazione dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto. Nel caso non si possa attendere il perfetto prosciugamento del sottofondo esso sarà protetto con vernici speciali. Quando la piastrella resiliente deve essere applicata sopra vecchi pavimenti, si dovranno anzitutto fissare gli elementi del vecchio pavimento e quindi applicare su di esso uno strato di gesso dello spessore da 2 a 4 mm.

L'applicazione dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con altre colle speciali. Il pavimento dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti o altri difetti di sorta.

La pulitura dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno) inumidita con acqua dolce leggermente saponata. Il pavimento dovrà essere asciugato con segatura asciutta e pulita e quindi strofinato con stracci imbevuti con olio di lino cotto ovvero con appositi mezzi meccanici.

#### Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte con il materiale prescelto e conformemente ai campioni approvati dalla Direzione lavori. Particolare cura sarà posta nella posa gli elementi in modo che questi risultino perfettamente aderenti a retrostante intonaco. I materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione e saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente dopo avere abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti alle quali si applicherà il rivestimento,

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o colorato, dovranno risultare perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli eventuali pezzi speciali di raccordo ai pavimenti ed agli spigoli. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti. L'applicazione del linoleum alle pareti sarà fatto con le stesse modalità di posa dei pavimenti resilienti avendo, anche in questo caso, cura di assicurarsi che la parete

#### **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 rettifili 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 - AASHTO 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 - AASHTO 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/mm<sup>2</sup>, 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 AASHTO 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 idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

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

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.

#### **Miscela**

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

##### **Serie crivelli e setacci UNI      Passante % totale in peso**

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

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.

#### **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.

### **STAZIONE DI SOLLEVAMENTO**

Si prevede la fornitura e posa di N°3 elettropompe sommergibili con le seguenti prestazioni al punto richiesto:

- portata min. 30,00 l/sec caduna;
- prevalenza sino a 30 mt;
- motore elettrico trifase 380V;
- potenza installata per elettropompa fino a 12,50 kW;
- girante monocanale.

Il quadro elettrico dovrà essere sostenuto da un telaio in carpenteria corredato di tettuccio di protezione per la pioggia.

L'armadio del quadro dovrà essere di lamiera stampata e verniciata - grado di protezione IP 65 del tipo a doppia porta.

Sulla piastra di fondo smontabile, saranno alloggiate le seguenti apparecchiature elettriche:

- interruttore generale tripolare del tipo a pacco.
- trasformatore monofase per alimentazione dei circuiti ausiliari
- portavalvole bipolare sezionabile per protezione trasformatore.
- interruttore magnetotermico tripolare (salvatore) con taratura della termica per protezione motore (per ogni motore).
- contattore tripolare per comando motore (per ogni motore)
- rele' ausiliari del tipo ad innesto in numero sufficiente alla realizzazione della logica di funzionamento della macchina.
- sirena per segnalazione acustica disfunzione macchina.
- morsettiera componibile per appoggio cavi di potenza e ausiliari
- predisposizione per il telecontrollo.

Sulla portella frontale sono montati selettori, pulsanti, lampade per il comando e controllo della macchina:

- interruttore generale con blocco porta
- pulsante per inserzione circuiti ausiliari
- lampada spia circuiti ausiliari inseriti
- lampada spia di allarme riassuntivo per scatto termico
- pulsante di emergenza
- selettore a 2 posizioni per disinserzione allarme acustico (oppure pulsante tacitazione)
- selettore a 3 posizioni AUT.O.MAN. (per ogni motore)
- lampada spia segnalazione motore in marcia (per ogni motore)
- timer di pausa-lavoro per l'esercizio delle griglie
- livello acqua nel canale (per alto livello partono le griglie anche durante la pausa)

Morsettiera per contatti da inviare alla sala controllo:

- stato dei motori
- allarme riassuntivo
- allarme alto livello acqua nel canale

### **Impianto elettrico stazione**

Realizzazione di impianto elettrico nel nuovo locale tecnico. Le opere da realizzare sono le seguenti:

- fornitura e posa in opera di quadro generale in cassetta, completo di n°1 interruttore magnetotermico, n°4 prese da 16A (n°2 da 220V e n°2 da 380V) protette da interruttore differenziale;
- esecuzione di punto luce e relativo comando;
- posa di due plafoniere (1x36 W) e di lampada con gruppo di emergenza autonomo;
- spostamento del quadro elettrico di comando e controllo del preparatore di polielettrolita e delle apparecchiature esistenti all'interno del nuovo locale;
- assistenze murarie in genere;
- dichiarazione di conformità.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati nel pieno rispetto della Norma CEI 17-13 e nei limiti dell'applicabilità della Norma CEI 23-51. Tutti i conduttori dell'impianto elettrico, anche se isolati, dovranno essere messi in opera in tubi di protezione e/o canaline a battiscopa e cornice in materiale plastico marchiato CE

### **PARATOIA**

La paratoia dovranno essere del tipo a ghigliottina con tenuta nei due sensi di flusso per utilizzo in acque di superficie, scarichi e ambienti aggressivi; carico idraulico 5 m; applicazione su parete verticale; ghigliottina e pannello posteriore in PEAD; telaio e nervatura in acciaio inox AISI 316L; guarnizione di tenuta in EPDM; azionamento con vite non saliente in acciaio inox AISI 316L con filetto trapezoidale, passo 6mm, chiusura in senso orario, volantino di manovra. La posa delle paratoie deve essere completata con la sigillatura del telaio della paratoia alla muratura del pozzetto con malta sigillante.

### **ONERI DELLA SICUREZZA**

Tutti i ponteggi e le strutture provvisorie di lavoro dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche.

1) Ponteggi metallici – dovranno rispondere alle seguenti specifiche:



- tutte le strutture di questo tipo con altezze superiori ai mt 20 dovranno essere realizzate sulla base di un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato;
- il montaggio di tali elementi sarà effettuato da personale specializzato;
- gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, appoggi) dovranno essere contrassegnati con il marchio del costruttore;
- sia la struttura nella sua interezza che le singole parti dovranno avere adeguata certificazione ministeriale;
- tutte le aste di sostegno dovranno essere in profilati senza saldatura;
- la base di ciascun montante dovrà essere costituita da una piastra di area 18 volte superiore all'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- il ponteggio dovrà essere munito di controventature longitudinali e trasversali in grado di resistere a sollecitazioni sia a compressione che a trazione;
- dovranno essere verificati tutti i giunti tra i vari elementi, il fissaggio delle tavole dell'impalcato, le protezioni per il battitacco, i corrimano e le eventuali
- mantovane o reti antidetriti.

2) Ponteggi a sbalzo – saranno realizzati, solo in casi particolari, nei modi seguenti:

- le traverse di sostegno dovranno avere una lunghezza tale da poterle collegare tra loro, all'interno delle superfici di aggetto, con idonei correnti ancorati dietro
- la muratura dell'eventuale prospetto servito dal ponteggio;
- il tavolato dovrà essere aderente e senza spazi o distacchi delle singole parti e non dovrà, inoltre, sporgere per più di 1,20 mt.

3) Puntellature – dovranno essere realizzate con puntelli in acciaio, legno o tubolari metallici di varia grandezza solidamente ancorati nei punti di appoggio, di spinta e con controventature che rendano solidali i singoli elementi; avranno un punto di applicazione prossimo alla zona di lesione ed una base di appoggio ancorata su un supporto stabile.

4) Travi di rinforzo – potranno avere funzioni di rinforzo temporaneo o definitivo e saranno costituite da elementi in legno, acciaio o lamiere con sezioni profilate, sagomate o piene e verranno poste in opera con adeguati ammortamenti nella muratura, su apposite spallette rinforzate o con ancoraggi adeguati alle varie condizioni di applicazione.

#### **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.