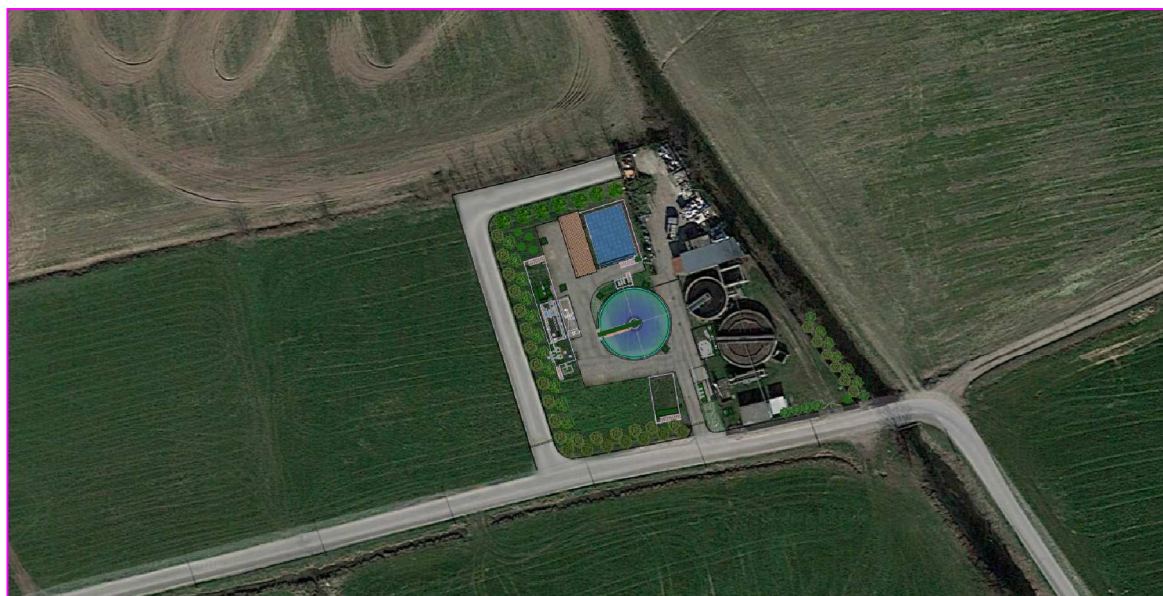




## IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI CRESPIATICA



## OPERE DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE



ELABORATO

C1

COMMESSA

DATA

AGOSTO 2016

## SPECIFICHE TECNICHE OPERE CIVILI

PROGETTISTA: Dott. Ing. Lorenzo Zoppei

COLLABORAZIONE: Dott. Ing. Tommaso Mazza

## Indice

ART. 1	QUALITÀ E PROVENIENZA DI MATERIALI E PREFABBRICATI - CAMPIONI E PROVE – PIANO GESTIONE TERRE DA SCAVI E MATERIALI DI RISULTA	2
ART. 2	PREPARAZIONE DELL'AREA	4
ART. 3	SCAVI	5
ART. 4	ARMATURE E PRESIDII DEGLI SCAVI	7
ART. 5	INERTI	9
ART. 6	LEGANTI IDRAULICI	10
ART. 7	PIETREME	11
ART. 8	LEGNAMI	11
ART. 9	MALTE	11
ART. 10	MURATURE DI MATTONI	12
ART. 11	STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON FUNZIONI STATICHE – NORME GENERALI	13
ART. 12	BULLONI DI ANCORAGGIO PER MACCHINE E STRUTTURE	18
ART. 13	INTONACI	18
ART. 14	DEMOLIZIONI	19
ART. 15	DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO – WELL POINT	20
ART. 16	IMPERMEABILIZZAZIONE - INSONORIZZAZIONE	21
ART. 17	SERRAMENTI E VETRI	22
ART. 18	OPERE METALLICHE	23
ART. 19	PAVIMENTAZIONI	26
ART. 20	TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E PITTURAZIONE	29
ART. 21	TUBI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO NORMALE	31
ART. 22	POSA IN OPERA DEI CONDOTTI	33
ART. 23	MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	34
ART. 24	RIVESTIMENTI ANTICORROSIVI	37
ART. 25	RIVESTIMENTI PROTETTIVI PER OPERE IN CALCESTRUZZO DI IMPIANTI DI DEPURAZIONE	42
ART. 26	TUBAZIONI IN PEAD E PVC, COMPONENTI ED ACCESSORI DI LINEA	45
ART. 27	ESECUZIONE DI CAVIDOTTI INTERRATI	49
ART. 28	POZZETTI PER CAVIDOTTI E FOGNATURE	50
ART. 29	PAVIMENTAZIONE STRADALI	50
ART. 30	RECINZIONE E CANCELLI	59

## **ART. 1 QUALITÀ E PROVENIENZA DI MATERIALI E PREFABBRICATI - CAMPIONI E PROVE – PIANO GESTIONE TERRE DA SCAVI E MATERIALI DI RISULTA**

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere accettati, previa campionature, dalla Direzione dei Lavori.

Di norma essi proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché preventivamente notificate e sempre che i materiali corrispondano ai requisiti prescritti dalle Leggi, dal presente Elaborato, dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia denunciato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute.

I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo.

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

Qualora invece venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsezza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Elaborato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera.

In mancanza di idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di cui al presente elaborato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

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

I campioni delle forniture consegnati dall'Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici della Stazione appaltante, muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

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

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Elaborato espressamente prescritti criteri diversi.

Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbono essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, da un lato, non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere e, dall'altro, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori.

Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Stazione appaltante, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che Egli si è assunto con il contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni di cui al presente Elaborato.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'Appaltatore – e sempreché i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente, sospesi – spirato il termine ultimativo che la Direzione dei Lavori avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

### **Piano gestione terre da scavi - Materiali di risulta**

La legge 9 agosto 2013, n. 98 di conversione del D.L. n. 69/2013 (pubblicata in G.U. n. 194 del 20 agosto 2013 -Suppl. Ordinario n.63), in vigore dal 21 agosto 2013, ha introdotto l'art.41<sup>bis</sup> "Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo". È tuttavia attualmente in corso una revisione/semplificazione della suddetta normativa, che potrà quindi modificare quanto oggi vigente.

Sulla base di quanto disposto dall'art. 41 comma 2 e dall'art. 41<sup>bis</sup> della norma vigente e nelle more di applicazione dei nuovi riferimenti legislativi in corso di approvazione, la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti è la seguente: "Terre e rocce da scavo" che provengono da attività od opere soggette a VIA e/o AIA.

L'art.41 comma 2 della L.98/2013 (che aggiunge all'art. 184<sup>bis</sup> del D. Lgs. 152/106 e s.m.i. il comma 2<sup>bis</sup>) definisce quindi che le norme di cui al D.M. 161/2012 (Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo) si applicano solo alle terre e rocce da scavo (da intendersi come "materiali da scavo") che provengono da attività o opere soggette a Valutazione d'impatto ambientale o ad Autorizzazione Integrata Ambientale.

L'art. 41-bis della L. 98/2013 dispone inoltre che in relazione a quanto disposto dall'art. 266, comma 7, del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. ed in deroga al D.M. 161/2012, i materiali di scavo (di cui all'art. 1, comma 1, lettera b del citato D.M. 161/2012) siano sottoposti al regime dei sottoprodotti (e non a quello dei rifiuti) di cui all'art. 184<sup>bis</sup> del D. Lgs. 152/06 e s.m.i..

Pertanto l'art. 41<sup>bis</sup> si applica a tutti i materiali da scavo provenienti da opere non soggette a VIA o ad AIA (come nel caso delle opere del progetto in oggetto), indipendentemente dal volume di scavo da riutilizzare.

Tale articolo dispone, tuttavia, che il produttore dimostri che vengono soddisfatte le seguenti quattro condizioni che consentono pertanto di considerare i materiali da scavo quali sottoprodotti e non come rifiuti:

- a) che sia certa la destinazione all'utilizzo direttamente presso uno o più siti o cicli produttivi determinati;
- b) che, in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione ("CSC") di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. n. 152/06 e s.m.i., con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione e i materiali non costituiscano fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale (riferimento al test di cessione ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998, nel caso di eventuale presenza di riporti);
- c) che, in caso di destinazione ad un successivo ciclo di produzione, l'utilizzo non determini rischi per la salute né variazioni qualitative o quantitative delle emissioni rispetto al normale utilizzo delle materie prime;
- d) che ai fini di cui alle lettere b) e c) non sia necessario sottoporre i materiali da scavo ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere.

Sulla base di quanto stabilito dal comma 2 dell'art. 41<sup>bis</sup>, il proponente o il produttore dovrà attestare il rispetto delle suddette quattro condizioni tramite dichiarazione resa all'ARPA competente ai sensi e per gli effetti del Testo unico di cui al DPR 445/2000, precisando le quantità destinate all'utilizzo, il sito di deposito e i tempi previsti per l'utilizzo, che non potranno comunque superare un anno dalla data di produzione.

Prima della fase costruttiva delle opere, l'Impresa aggiudicataria, ottenuta l'accessibilità ai terreni privati di previsto intervento, dovrà obbligatoriamente eseguire, a proprie spese, almeno uno o due prelievi dei terreni interessati dagli scavi di prevista esecuzione delle opere, rete fognaria in particolare

(ad es. in corrispondenza della prevista localizzazione della stazione di sollevamento, oppure c/o localizzazione filtro finale), ivi compresa la caratterizzazione analitica degli stessi.

Si pone infine in evidenza il fatto che NON possono essere considerate terre o rocce da scavo gli inerti derivanti da demolizioni di manufatti in c.a.. Tale mancata assimilazione già prevista dal "Decreto Ronchi" (D. Lgs n. 22/1997) e dal "Codice ambientale" (D. Lgs n. 152/2006) è stata ribadita dalla Corte di Cassazione con sentenze n. 16186 del 6 marzo 2013 e n. 19942 depositata il 9 maggio 2013.

Tali materiali di risulta dovranno pertanto essere gestiti a carico dell'Appaltatore come rifiuti ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 e relativi successivi decreti attuativi.

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sul prezzo, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno pertanto essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi e strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato nell'area di cantiere e/o, ove possibile, a lato degli scavi, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee per un qualsiasi motivo, non fosse possibile, il materiale di risulta dovrà, si norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai rinterrati o depositato nelle arre d'impianto precedentemente individuate allo scopo per essere in un successivo tempo usato per i rinterrati.

In tutti i casi, i materiali eccedenti, e quelli che non siano impiegabili nei rinterrati, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati a scarica senza deposito intermedio con oneri di scarica a carico dell'Appaltatore.

Sarà obbligo dell'Impresa ottenere tutti i regolari permessi di scarica e di esibire tali permessi alla Direzione dei Lavori prima dell'inizio dei lavori di scavo, in conformità alla vigente normativa in materia.

Il materiale portato nelle discariche sarà collocato in forma tale che risulti stabile, che non danneggi e/o ostacoli strade, il deflusso di acque e che non arrechi danni alle proprietà.

### **Norme di sicurezza dei lavoratori**

L'Appaltatore, dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro, all'interno del cantiere, il transito di veicoli e pedoni nonché l'attività delle maestranze tenuto conto che i lavori si svolgeranno in un impianto di depurazione in esercizio con presenza di addetti alla gestione. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi, tanto in trincea che in galleria, ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscono un'adeguata protezione.

In ogni caso si dovranno rispettare tutte le norme previste dal piano di sicurezza di cui ai D.Lgs. 81/2008.

## **ART. 2 PREPARAZIONE DELL'AREA**

Tutte le aree interessate dei lavori, eventuali strade di accesso, scavi e depositi di materiali, dovranno essere ripulite a cura dell'Impresa. Pertanto, all'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, all'abbattimento degli alberi ed alla loro sfrondata, all'estirpazione di ceppi e radici, di ceppe e sterpaglie ed al loro trasporto a rifiuto, predisponendo, ove necessario, tutte le pratiche per

l'ottenimento di eventuali autorizzazioni, anche di tipo forestale.

### **Tracciamenti**

Prima di porre mano alla realizzazione delle opere da realizzare, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicate i limiti degli scavi e gli eventuali tracciamenti delle opere di presidio con riferimento ai disegni di progetto.

## **ART. 3 SCAVI**

Gli scavi saranno eseguiti secondo le esigenze di cui al progetto esecutivo ed al Piano di Sicurezza e Coordinamento relativo di cui al D.Lgs. 81/2008; qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie, in relazione ai criteri di liquidazione delle opere a corpo.

### **1. Scavi di sbancamento**

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

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

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra.

### **2. Scavi in trincea**

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore – senza che ciò possa costituire diritti a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dalla Stazione appaltante.

Pure senza speciale compenso l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile, tenuto anche conto dei carichi in gioco. Nel caso ciò non fosse possibile dovranno essere adottati interventi di consolidamento e compattazione dei terreni, compresi negli importi a corpo di progetto, tali da consentire la realizzazione delle fondazioni in condizioni di stabilità.

### **3. Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione si intendono quelli al di sotto del tipo orizzontale, chiusi fra le pareti verticali riproducendo il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Quali che siano la natura e la quantità del terreno, gli scavi per la fondazione dovranno essere spinti fino alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. M.LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483 e s.m.i..

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno essere disposti a gradini ad anche con determinate contropendenze.

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

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

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette operazioni, armature,

puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempre ch , non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in propriet  dell'Amministrazione, restando di propriet  dell'Impresa, che potr  perci  ricuperale ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa sar  tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ci  si verificasse resterebbe a suo carico la spesa per i necessari aggettamenti.

#### **4. Interferenze con sottoservizi esistenti all'interno dell'area del depuratore**

Durante i lavori si intersecheranno dei servizi sotterranei (linee di processo, cavi elettrici e simili nonch  manufatti in genere); saranno a carico dell'Appaltatore l'onere per la ricerca, l'eventuale sostegno o deviazione anche provvisoria, per mantenere la continuit  delle linee, ove necessario, in accordo con il gestore dell'impianto e previo coordinamento.

Tutti gli oneri che l'Impresa dovr  sostenere per le maggiori difficolt  derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono gi  remunerati dai prezzi stabiliti dal contratto per l'esecuzione degli scavi o dal prezzo a corpo per l'esecuzione dell'intera opera.

#### **5. Rinterri**

Il rinterro degli scavi dovr  essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalit  di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cos  che, in virt  dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie o terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, n  voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Il corrispettivo per il rinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece le eliminazioni dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i rinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i rinterri, si dovr  distinguere tra il rinalzo delle tubazioni e/o dei manufatti, il riempimento della fossa di scavo e la sistemazione dello strato superficiale.

Per le tubazioni fognarie,   infatti previsto il sottofondo, il ricoprimento ed il rinfianco con calcestruzzo (dosaggio di cemento pari ad almeno 200 kg/m<sup>3</sup>); anche per i cavidotti   prevista un ricoprimento con calcestruzzo, come sopra, secondo le indicazioni degli elaborati grafici di progetto.

La compattazione dei rinterri dovr  essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati dei manufatti e/o tubazioni, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei manufatti e/o condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il rinalzo, seguir  il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento.

Lo strato superficiale degli scavi dovr  essere riempito con modalit  diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti su aree a verde o lungo strade carrabili.

Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o localit  distinte da quelle del restante terreno.

Gli scavi saranno riempiti sino a formare una leggera colma rispetto alle preesistenti superfici, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento: lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade dovr  invece essere sistemato in modo idoneo a consentire una agevole e sicura circolazione.

I compensi stabiliti remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle localit  in cui

siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei reinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e mezzo d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione o al conseguimento del collaudo.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, con speciale riguardo a quelli eseguiti all'interno del depuratore, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza. Per rilevati e reinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, reinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché, la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, rispondendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

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

Per i drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

## **6. Scavo in acqua**

Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

L'Impresa appaltatrice ha l'obbligo di provvedere agli aggotamenti necessari, in maniera adeguata e con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, in modo cioè da assicurare il prosciugamento delle aree di lavoro.

Gli scavi in trincea soggetti alle acque di falda dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletta sul fondo che conduce le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe, ove previste.

## **ART. 4 ARMATURE E PRESIDII DEGLI SCAVI**

### **2. Armature di scavi di fondazione**

Gli scavi all'aperto ed in sotterraneo dovranno, tempestivamente e per iniziativa dell'Impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature provvisorie o permanenti, sia metalliche che di altra natura, sufficientemente dimensionate per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare. Dette armature dovranno essere poste in opera e regola d'arte.

Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo.

L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, è compreso e compensato nei prezzi d'appalto e negli oneri per le misure della sicurezza indicati nel progetto.

### **3. Paratie o casseri in legname per fondazione**

Le paratie o casseri in legname per le fondazioni debbono essere formate con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o flagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno contro l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere



dall'Appaltatore, a sue cure e spese, estratto e sostituito.

Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere muniti di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei lavori lo giudichi necessario.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o palancole, anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

#### **4. Palancole metalliche**

In caso di necessità dell'uso di palancole metalliche per isolamento delle aree di scavo, l'infissione ed estrazione delle stesse sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.

Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda di quanto stabilito in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro, anche sulla base di un progetto di dettaglio che l'Appaltatore è tenuto a predisporre e presentare prima dell'inizio della lavorazione.

Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per una buona realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di stabilità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

#### **5. Presidio degli scavi in trincea**

Il presidio degli scavi in trincea o per realizzazione di manufatti di volume contenuto, sarà di norma attenuato, mediante l'impiego di cassature metalliche costituite da pannelli di altezza variabile componibile e scorrevoli, opportunamente sbadacchiati e con regolazione in larghezza in modo da consentire il necessario contrasto delle pareti verticali della trincea ad altra sezione geometrica di scavo.

Tale struttura dovrà essere strutturalmente idonea a contrastare le spinte laterali del terreno e dei carichi accidentali sovrastanti.

Di norma le armature degli scavi dovranno emergere di almeno 30 cm dai piani di calpestio.

Le cassature impiegate saranno munite di certificazione tecnica ai fini della sicurezza del cantiere e di marchio CE.

#### **6. Pali prefabbricati ed infissi**

Pali prefabbricati, in calcestruzzo armato del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, verranno di norma affondati verticalmente, salvo diversa prescrizione, nella posizione stabilita: ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, dovrà essere asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata.

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi di maglio, cadenti successivamente dalla stessa altezza, non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire.

Durante la battitura in testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro o ghiera: speciali cautele dovranno essere adottate, a cura e spese dell'Impresa, per impedire lesioni, scheggiature e guasti in genere, prima e durante la infissione.

A giudizio della Direzione dei Lavori i pali non idonei dovranno essere rimossi e sostituiti con altri, sempre a totale cura e spese dell'Impresa.

Prima di procedere all'approvazione della palificata, la Direzione dei Lavori potrà richiedere all'Impresa l'infissione di uno o più pali di prova allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la capacità portante.

#### **6. Pali trivellati**

Per la palificazione eseguita con pali trivellati si procederà all'infissione del tubo-forma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto e al costipamento del calcestruzzo con sistemi in uso e brevettati, riconosciuti idonei della Direzione dei Lavori e adeguati alla richiesta portanza del palo, sarà inoltre realizzata una trave in c.a. a collegamento tra le testate dei pali trivellati adeguatamente dimensionata.

## 7. Diaframmi

I diaframmi a trincea continua sono costituiti da una serie di pannelli in calcestruzzo semplice o armato, collegati tra di loro mediante incastri di vario genere, da realizzarsi sia come opera a difesa di fondazioni di strutture preesistenti o da costruire, sia come murature di sostegno a carattere permanente. Lo scavo, dovrà essere eseguito con l'impiego di mezzi atti a realizzare il taglio graduale del terreno e la raccolta del materiale di risulta senza provocare la caduta nello scavo stesso, prevedendo, comunque, il progressivo riempimento con prodotti poliuretanic.

I getti, da effettuarsi singolarmente per ogni pannello, saranno eseguiti esclusivamente con l'impiego di benne a scarico di fondo o di tubazione immersa la cui estremità inferiore, durante il getto, dovrà essere mantenuta a quota inferiore di almeno metri rispetto al livello raggiunto dal calcestruzzo.

Il numero e le dimensioni dei singoli pannelli, come pure l'ordine di realizzazione degli stessi, potranno essere fissati o variati a giudizio della Direzione dei Lavori, senza che per ciò l'Impresa abbia diritto ad alcun speciale compenso.

Nel caso che, durante la scopertura del parametro in vista del diaframma, si riscontrassero difetti di esecuzione (quali dei giunti di continuità nel conglomerato, non perfetta tenuta dei giunti di collegamento, ecc.) sarà onere dell'Impresa l'eventuale demolizione del già fatto ed il rifacimento secondo le norme di legge.

## 8. Micropali

Per esigenze riguardanti il sostegno di pareti di scavo o terrapieni o per garantire la stabilità di strutture esistenti, possono essere prescritte palificate di sostegno costituite da micropali realizzati tramite perforazione verticale od inclinata a roto-percussione od a rotazione della lunghezza e diametro preventivamente stabiliti, con posa di armatura tubolare in acciaio o trave in ferro interna ed iniezione di boiaccia cementizia.

## ART. 5 INERTI

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca della esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati degli impasti potrà essere espressamente realizzata in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati, e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

Fermo quanto sopra, valgono le seguenti prescrizioni particolari:

### 1) Sabbia naturale

La sabbia per le malte e per i calcestruzzi sarà delle migliori cave, di natura silicea, ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, scevra da terra, da materie organiche od altre materie eterogenee.

Prima dell'impiego, essa dovrà essere lavata e, a richiesta della Direzione dei Lavori, vagliata o stacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati dai prezzi d'Appalto; essa dovrà avere grana adeguata agli impieghi cui deve essere destinata; precisamente, salvo le migliori prescrizioni di legge in materia di opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, dovrà passare attraverso ad un setaccio con maglia del lato di millimetri:

- 5 per calcestruzzi
- 2,5 per malte da muratura in laterizio o pietra da taglio
- 1,0 per malte da intonaci.

### 2) Ghiaia, ghiaietto e ghiaietto

La ghiaia, il ghiaietto e il ghiaietto saranno silicei, di dimensioni ben assortite, esenti da sabbia, terra ed altre materie eterogenee.

Prima dell'impiego, questi materiali dovranno essere accuratamente lavati e, occorrendo, vagliati.

Quanto alle dimensioni si stabilisce:

- che la ghiaia passi attraverso griglie con maglie da 5 cm e sia trattenuta da griglie con maglie da 2,5 cm;
- che per il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 2,5 cm e 1 cm;
- che il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 1 cm e 4 mm.

### 3) *Inerti da frantumazione*

Dovranno essere ricavati da rocce non gelive od alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed eventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, gessose, micacee, scistose, feldspatiche e simili.

Qualora la roccia provenga da cave nuove, non accreditate da esperienza specifica, e che per natura e formazione non presentino caratteristiche di sicuro affidamento, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che vengano effettuate prove di compressione e di gelività su campioni che siano significativi ai fini della coltivazione della cava.

Quando non sia possibile disporre di cave, potrà essere consentita, per la formazione degli inerti, la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavati da scavi, sempre che siano originati da rocce di sufficiente omogeneità e di qualità idonea.

In ogni caso, gli inerti da frantumazione dovranno essere esenti da impurità o materie polverulente e presentare spigoli vivi, facce piane e scabre e dimensioni assortite; per queste ultime, valgono le indicazioni dei precedenti punti 1) e 2).

## **ART. 6 LEGANTI IDRAULICI**

Per i leganti idraulici debbono essere rispettate tutte le norme stabilite dalla legge 26/5/1965 n. 595 e dei D.M. 3/6/68 e 20/11/84: Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici.

Essi dovranno essere approvvigionati in relazione alle occorrenze, con anticipo tale, tuttavia rispetto alla data del loro impiego, da consentire la effettuazione di tutte le prove prescritte presso laboratori accreditati, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro sigilli e cartellini che la legge prescrive. Le disposizioni che dovessero essere impartite dalla Direzione stessa in relazione all'esito delle prove – sia quanto alle modalità d'uso del materiale, sia per l'eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore – sono obbligatorie per l'Appaltatore, che dovrà tempestivamente eseguirle.

Oltre alle sopra esposte norme generali, valgono quelle particolari di seguito riportate.

### **1. Cementi**

I requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno essere conformi alle norme di legge in materia. Di ogni partita di cemento introdotta in cantiere, o successivamente dall'Appaltatore asportato perché destinata ad altri lavori, o rifiutata all'atto dell'impiego, come di seguito previsto, dovrà essere presa adeguata annotazione in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia; essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossate alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico.

I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazione, dovranno essere senz'altro allontanati tempestivamente ad esclusive cure e spese dell'Appaltatore, restando la Stazione appaltante estranea alle eventuali ragioni ed azioni che il medesimo potesse opporre al Fornitore ai sensi di legge.

Qualora i cementi vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi.

Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento prescritti, i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo del prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto dalla legge stessa, al medesimo articolo, per le forniture in sacchi.

L'impiego di cementi alla rinfusa non potrà essere consentito qualora il cantiere non sia dotato di idonea attrezzatura per lo svuotamento dei contenitori di trasporto, di silos per lo stoccaggio e di bilancia per la pesatura all'atto dell'impiego.

### **2. Agglomerati cementizi**

Per la fornitura degli agglomerati cementizi si richiamano i requisiti di accettazione e le modalità di

prova di cui al D.M. 14.1.1966 e s.m.i.; per la loro conservazione in cantiere e l'accettazione all'atto dell'impiego, valgono le prescrizioni relative ai cementi riportate al precedente paragrafo 1).

### **3. Calci idrauliche**

Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 14/1/66 e s.m.i., mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi al precedente paragrafo 1)

## **ART. 7 PIETRAMME**

Le pietre naturali dovranno essere monde da cappellaccio, di compagine omogenea, senza inclusioni di sostanze estranee e venature; dovranno avere grana compatta, essere esenti da piani di sfaldamento, screpolature, peli, scagliature o da altri difetti, non alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; non saranno ammesse immasticature e tasselli. Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale, corrispondere ai requisiti dalla norme in vigore all'epoca di esecuzione dei lavori.

## **ART. 8 LEGNAMI**

I legnami, di qualunque essenza siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di legge in materia anche in relazione all'uso previsto; saranno approvvigionati fra le più scelte qualità delle specie prescritta e, in particolare, si presenteranno sani, senza nodi, fenditure o difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Per le principali categorie cui essi vengono distinti valgono inoltre le prescrizioni di seguito riportate.

### *1. Legnami tondi e semplicemente scorzati*

Dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, saranno sufficientemente diritti, in modo che la congiungente delle due basi non esca in alcun punto dal palo; dovranno essere scorzecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie con la recisione dei nodi; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.

### *2. Legnami grossolanamente squadriati*

Lavori a sega o ad ascia, dovranno presentare facce spianate e senza scarniture, l'alburno e lo smusso sono tollerati, quest'ultimo purché in misura non maggiore di un settimo del lato della sezione trasversale.

### *3. Legnami squadriati a filo vivo*

Dovranno essere lavorati e squadriati a sega, con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranza o risalti, spigoli tirati a filo vivo, senza alburno o smussi. Il tavolame, inoltre, dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

## **ART. 9 MALTE**

I componenti le malte saranno ad ogni impasto separatamente misurati.

La miscela tra sabbia e legante verrà fatta a secco; l'acqua sarà aggiunta in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di una intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra a aree convenientemente pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo, in più riprese l'acqua necessaria.

Per lavori nella stagione rigida, la Direzione dei Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto di alcun maggior compenso di tale prodotto.

Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con minor quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nella normativa UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104:2004.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico, deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume, del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere. Per quantitativi d'acqua superiori applicheremo appositi additivi.

I getti devono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme di legge e quelle UNI vigenti al momento del confezionamento.

## **ART. 10 MURATURE DI MATTONI**

Prima dell'impiego i mattoni dovranno essere convenientemente bagnati. A tal fine non sarà sufficiente la loro semplice aspersione; essi saranno bensì immersi in acqua, e vi resteranno finché non ne siano sufficientemente imbevuti.

La loro messa in opera avverrà secondo corsi regolari, ben allineati e con i piani di posa normali alle superfici viste; le connessure saranno alternate e di spessore costante, compreso tra 5 ed 8 mm. All'atto della posa, i mattoni saranno premuti e battuti col manico della cazzuola, in modo da far rifluire il sottostante letto di malta sino al completo riempimento delle connessure. Queste non saranno rabboccate nelle superfici esterne; si curerà, anzi, che la malta si arresti internamente al filo del muro, così da consentire, a seconda della finitura prevista, un maggior ancoraggio dell'intonaco o una miglior stilatura.

Qualora le superfici esterne debbano essere lasciate a vista, con semplice stilatura delle connessioni, nella loro realizzazione si impiegheranno i mattoni di miglior forma e cottura e di miglior colore più uniforme; questi saranno disposti in perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

Le connessure non potranno avere spessore maggiore di 5 mm. e, prima dell'applicazione del legante, dovranno essere raschiate e lavate; esse saranno quindi riempite con il legante prescritto – al quale potrà anche richiedersi l'aggiunta di polvere di mattone – che dovrà esservi compresso e lasciato a ferro, in modo che le profilature risultino ben allineate, continue, di larghezza costante, e gli spigoli dei mattoni rimangano ben netti e vivi, senza alcuna bava di malta.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le

connesse non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

## **ART. 11 STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON FUNZIONI STATICHE – NORME GENERALI**

### **OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Le opere in conglomerato cementizio saranno conformi a quanto disposto dal D.M. del 14.01.2008 e dalle norme UNI EN 206-1:2006.

Si intendono valide e recepite le indicazioni riportate 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.", di seguito indicate solo con la dicitura Linee Guida, edite nel febbraio 2008 dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore Dei Lavori Pubblici, per quanto non in contrasto con le norme tecniche e con quanto di seguito riportato.

### **Calcestruzzo**

Le prescrizioni si applicano ai soli calcestruzzi normali definiti, dalla norma UNI EN 206-1:2006 aventi massa volumica, dopo essiccamento in stufa, compresa nell'intervallo 2000 – 2600 kg/m<sup>3</sup>.

Le prescrizioni si applicano al calcestruzzo per strutture gettate in sito o prefabbricate, confezionato in impianto localizzato in cantiere o all'esterno dello stesso o in stabilimento di prefabbricazione.

Il calcestruzzo è specificato dal Progettista come "miscela progettata" con riferimento alle proprietà richieste ovvero come "calcestruzzo a prestazione". Con "miscela progettata" si intende un calcestruzzo per il quale il Progettista ha la responsabilità di specificare le prestazioni richieste ed eventuali ulteriori caratteristiche e per il quale l'Appaltatore è responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni richieste e alle eventuali ulteriori caratteristiche.

I dati fondamentali per i calcestruzzi a prestazione, comprendono:

- classe di resistenza;
- massima dimensione nominale degli aggregati;
- classe di esposizione ambientale;
- classe di consistenza;
- tipologia strutturale (calcestruzzo semplice, armato o precompresso).

Potranno inoltre essere definite le ulteriori caratteristiche:

miscela:

- tipo, classe e contenuto minimo di cemento;
- contenuto d'aria
- contenuto di cloruri;
- sviluppo di calore durante l'idratazione;
- requisiti speciali per gli aggregati;
- requisiti speciali per la temperatura del calcestruzzo fresco;
- requisiti tecnici aggiuntivi;

calcestruzzo indurito:

- resistenza alla penetrazione dell'acqua ai fini della permeabilità;
- resistenza ai cicli di gelo e disgelo;
- resistenza agli attacchi chimici;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

L'Appaltatore garantirà che le caratteristiche delle miscele del calcestruzzo saranno in grado di soddisfare le indicazioni fornite dal Progettista e riportate nelle tavole inerenti le opere civili del Progetto definitivo.

Qualunque proposta di variazione di tali indicazioni dovrà essere approvata dal Progettista delle opere strutturali, in sede esecutiva.

Il Direttore dei Lavori, anche avvalendosi del supporto di specifiche strutture di controllo, potrà:

- esaminare la documentazione fornita dal Progettista e dall'Appaltatore relativa alla pre-qualifica degli impasti di calcestruzzo;
- controllare, ove prevista, l'esecuzione delle prove sui costituenti del calcestruzzo e delle prove di qualifica delle miscele e valutarne i risultati;
- controllare l'esecuzione delle prove sul calcestruzzo fresco e indurito stabilite dal Progettista e/o previste nelle prescrizioni esecutive;
- soprintendere all'esecuzione delle prove per il "controllo di accettazione" descritto nelle norme tecniche di cui alla legge 1086/71 e s.m.i.;

- controllare la validità dei risultati ottenuti nelle prove del comma precedente;
- predisporre l'esecuzione di eventuali prove integrative, nel caso di riscontrate non conformità;
- trasferire le informazioni di ritorno al Progettista per eventuali adeguamenti e/o modifiche del progetto.

### **Posa in opera**

La posa in opera del conglomerato sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver accuratamente preparato e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire, ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza del calcestruzzo;

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e dei copriferri;

Il conglomerato sarà posto in opera con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento

Prima del getto, tutte le superfici di contenimento del conglomerato cementizio dovranno essere lavate con acqua o aria in pressione ed i ristagni d'acqua saranno allontanati dal fondo della cassatura; tali superfici, se porose, dovranno inoltre essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio delle operazioni di getto.

Per le pareti che dovranno restare in vista, il tavolame delle casseforme sarà essere opportunamente liscio, ben accostato ed eventualmente trattato in superficie per facilitarne il disarmo o per consentire che le pareti medesime risultino particolarmente lisce ed omogenee, in modo da non richiedere l'intonacatura. È ammesso l'uso di scivoli soltanto se sarà garantita l'omogeneità dell'impasto. Le benne a scarico di fondo ed i nastri trasportatori saranno eventualmente autorizzati in funzione della distanza di scarico. All'atto dello scarico saranno controllati l'omogeneità e la lavorabilità dell'impasto.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo sarà compattato con un numero di vibrator a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibrator e alla dimensione del getto stesso. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibrator a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato inferiore.

I vespai eventualmente formati durante la posa in opera dovranno essere dispersi prima della vibrazione del calcestruzzo. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm 50, ottenuti dopo la vibrazione. L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco sarà funzione delle caratteristiche di segregabilità dell'impasto, ma comunque mai superiore a 1,00 m. Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi, discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa sarà effettuata tra il minimo tempo di presa ed il limite di tre giorni solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, resa scabra, lavata.

A getti ultimati sarà curata la stagionatura dei medesimi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle loro superfici con frequenti irrorazioni per almeno 48 ore dopo il getto ed usando comunque tutte le cautele ed i mezzi idonei allo scopo in particolare con temperature elevate. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Quando il conglomerato fosse gettato in acqua si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua stessa lo dilavi e ne pregiudichi il pronto consolidamento.

### **Riprese di getto**

Di norma i getti saranno eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa la superficie del calcestruzzo indurito sarà accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di ritardanti superficiali.

Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione. Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto.

#### Getti in clima freddo

Il clima si definisce freddo quando la temperatura dell'aria è minore di 5°C: in tal caso valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981-4:1999. La posa in opera del calcestruzzo sarà sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di 5°C. Prima del getto ci si assicurerà che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione deve essere eseguita immediatamente prima del getto. I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -10°C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto.

Quando la temperatura scendesse a pochi gradi centigradi sotto lo zero, nelle sole ore notturne e qualora non si tratti di strutture sottili, i getti potranno essere effettuati adottando le normali cautele di copertura delle superfici esposte a mezzo di sabbia, tela, stuoie od altri sistemi idonei.

Quando invece, per particolari motivi di urgenza, si dovessero effettuare getti con temperatura costante sotto lo zero, questi dovranno essere eseguiti con l'impiego di prodotti antigelo, secondo le istruzioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori.

#### Getti in clima caldo

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supererà i 35°C all'ombra, la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi. Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato ghiaccio, in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, o gas refrigerante di cui sia garantita la neutralità nei riguardi delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'ambiente. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

#### Stagionatura protetta

È l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente e durevole. Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C, l'Appaltatore utilizzerà esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti. Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si procederà a ravvivare la superficie. Nel caso di superfici con finiture a faccia vista sarà evitato qualunque ristagno d'acqua sulla superficie a vista durante la stagionatura.

Durante il periodo di stagionatura protetta si eviterà che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

#### Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo del calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori, che dovrà autorizzare i materiali, proposti dall'Appaltatore, da utilizzare per l'intervento.

### **MAGRONI E MALTE SPECIALI**

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, sarà predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia ed il costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro (dosaggio minimo di cemento 150 daN/mc) avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno. Lo spessore dello strato sarà desunto dai documenti di progetto e comunque non inferiore a 10 cm.

Le malte di livellamento speciali sono quelle malte ottenute con l'aggiunta di acqua a componenti premiscelati ottenendo così delle malte a ritiro compensato ed elevato grado di fluidità da utilizzare per inghisaggi di struttura o di altri elementi da congiungere, evitando il ritiro della malta e l'eventuale micro-distacco dalle parti da fissare.



## **ARMATURE METALLICHE**

Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato è richiesto di norma, in conformità alla normativa vigente, l'impiego di acciaio saldabile scelto tra i seguenti tipi:

- tondo ad aderenza migliorata: B 450 C per barre con diametro compreso tra 8 mm e 40 mm; B 450 A per barre con diametro  $\leq 10$  mm
- rete di acciaio elettrosaldato: B450 A

L'acciaio ad aderenza migliorata sarà prodotto in regime di controllo di qualità secondo le modalità prescritte dal D.M. 14.1.2008 (cap. 11.3).

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata da:

- dichiarazione, su ogni documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata e, qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, la copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e prima della messa in opera andranno eseguiti i controlli di accettazione in cantiere in ragione di 3 spezzoni prelevati in cantiere in contraddittorio, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto proveniente dal medesimo stabilimento secondo le modalità e le procedure riportate nel D.M. 14.1.2008 (cap. 11.3.2.10.4) alle quali si rimanda.

Nel sollevamento e nel posizionamento delle barre giuntate a piè d'opera, devono essere adottati opportuni sistemi di irrigidimento, onde impedire le sollecitazioni a flessione sulle giunzioni. Le armature nelle casseforme non devono subire, durante il getto del conglomerato, spostamenti rispetto alla posizione stabilita nei disegni; a tal fine si devono impiegare opportuni distanziatori e sostegni in conglomerato cementizio. Non sarà consentito porre in opera armature con ferri eccessivamente ossidati, corrosi, o con difetti superficiali che possano ridurre la resistenza, o che siano ricoperti o imbrattati da sostanze che possano limitarne l'aderenza al conglomerato. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante getto.

Dove richiesto dalla Direzione Lavori, le armature metalliche di alcuni pilastri o altre strutture in conglomerato cementizio dovranno essere predisposte per la messa a terra, a tal fine deve essere assicurata la continuità elettrica, attraverso le armature, fra due morsetti posti alla base ed in sommità.

Per ogni tipo di acciaio le giunzioni che non siano espressamente indicate in progetto devono essere nel numero minimo possibile in relazione alla lunghezza commerciale delle barre e devono comunque essere opportunamente sfalsate tra barre vicine. La giunzione della barra, di norma, sarà eseguita per sovrapposizione; la Direzione Lavori potrà prescrivere che la giunzione sia eseguita mediante saldatura. In tal caso la saldatura deve essere del tipo elettrico-manuale con uso di elettrodi basici e le barre da giuntare devono essere accostate di testa, senza alcuna puntatura, con interspazio compreso tra 5 e 10 mm; due spezzoni di barre dello stesso tipo o diametro, della lunghezza ciascuna almeno 10 volte il diametro stesso (per diametri oltre 18 mm) e 15 volte (per diametri inferiori), devono essere accostati simmetricamente all'intestatura delle barre e saldati; la saldatura tra le barre e gli spezzoni sarà realizzata, per tutta la lunghezza dei tratti sovrapposti su entrambi i lati ottenendo così quattro cordoni di saldatura. Sarà sottoposto all'approvazione preventiva della Direzione Lavori:

- il procedimento di saldatura che si intende eseguire in relazione alle caratteristiche dell'acciaio;
- il tipo di elettrodi;
- la qualifica dei saldatori, conseguita secondo le norme UNI EN 287-1:2007 (acciai) o di altro organismo competente riconosciuto, ciò al fine di ottenere saldature che non pregiudichino in alcun modo l'integrità dell'armatura metallica.

Per l'armatura di strutture precomprese, oltre a quanto sopra descritto, si richiederà il piano completo delle operazioni di messa in opera e di pre-tensione a seconda dei casi; le armature saranno protette, in scrupolosa osservanza delle disposizioni più volte richiamate, con guaine rese stagne ed aderenti con iniezioni di malta di cemento. Per strutture precomprese prefabbricate, ove non sia possibile il controllo diretto in fabbrica, sarà resa idonea e certificata documentazione attestante l'osservanza dei requisiti richiesti.

## **CASSEFORME**

Viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibro-compresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

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

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si curerà che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disequaglianze sulle facce in vista del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacche cementizie.

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio. I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, vengono realizzati, dovunque sia possibile, usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simili, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio.

E' vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi quelli in plastica, ma ovunque possibile, dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante bocciardatura ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi, reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

## **PREFABBRICATI PRECOMPRESI**

Gli elementi prefabbricati, sia strutturali che architettonici, in c.a. precompresso o normale saranno eseguiti in conglomerati cementizi di particolare granulometria, con cementi del tipo e dosaggio richiesto o adottato dal fabbricante prescelto; in tal caso sarà prodotta la documentazione di cui all'art. 9 della Legge 05.11.1971 n°1086.

Ciò non esime l'Impresa dal sottostare ad ogni altra prova e collaudo che venissero prescritti dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore in corso d'opera; in ogni caso per elementi strutturali dovrà garantirsi una R'ck a 28 giorni non minore di 50 N/mm<sup>2</sup> con conglomerati di cemento R525 a dosaggio non inferiore a 400 daN/m<sup>3</sup>, vibrati e maturati a vapore in appositi stampi.

Lo stoccaggio di tali manufatti avverrà in maniera propria evitando qualsiasi danneggiamento e la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente diverse dalla rimanente (esposizione al sole, ecc.). Si eviterà che i punti di appoggio inducano o favoriscano deformazioni lente che possano pregiudicare l'esatto posizionamento e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso e/o rilasciamento dei cavi di precompressione non ammissibile. Modalità e tempo di trasporto dell'elemento prefabbricato dovranno essere tali da evitare danneggiamenti allo stesso. Per il calcolo delle sollecitazioni si assumerà una azione dovuta al peso proprio maggiorato del 30% per trasporto su strada e del 10% per trasporto in area di cantiere. Si dovranno tenere nel dovuto conto, nel caso di trasporto su strada, le azioni indotte dalla frenatura e dalla forza centrifuga.

Le operazioni di posizionamento e montaggio devono essere dettagliatamente descritte nel piano di montaggio e varo, che dovrà anche specificare le tolleranze ammesse nel posizionamento, ove già non previste in fase progettuale.

## **PROVE E CONTROLLI IN CORSO D'OPERA**

E' facoltà della Direzione Lavori prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali o di conglomerato per farli sottoporre ad esami e prove di laboratorio. I prelevamenti e le prove saranno eseguiti secondo le prescrizioni contenute nelle norme D.M. 14.1.2008.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'esecuzione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi, quali sclerometro, ultrasuoni, misure di resistività, secondo la normativa vigente.

In particolare la Direzione Lavori potrà chiedere il controllo sulla composizione del calcestruzzo fresco e del relativo dosaggio di cemento riferito alla miscela pronta per la messa in opera sarà controllata secondo quanto prescritto dalla normativa vigente.

## **PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI**

Oltre agli oneri ed obblighi a carico dell'Impresa richiamati precedentemente vengono altresì specificate le seguenti prescrizioni ed oneri generali:

- le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto o eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori così come quelle previste dalle leggi e normative vigenti, saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.
- nella esecuzione dei lavori l'Impresa appaltatrice fornirà la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologia adeguate alla esecuzione dei lavori così come l'utilizzo dei materiali e gli eventuali additivi per conglomerati cementizi necessari per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
- sarà cura dell'Impresa eseguire o far eseguire tutte le prove ed i controlli di qualità previsti dal D.M. 14.1.2008 così come quelli integrativi che la Direzione Lavori ritenesse necessari, in base a motivate esigenze tecniche, ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standards qualitativi prefissati.
- nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua sarà cura dell'Appaltatore provvedere con i mezzi più adeguati all'aggettamento e/o alla deviazione della stessa.

## **PROVE DI CARICO**

Le prove di carico (collaudo statico) dovranno essere eseguite in accordo alle normative vigenti ed alle indicazioni del collaudatore e della Direzione Lavori. L'effettuazione delle prove sarà programmata, con adeguato anticipo, con la Direzione Lavori. Sarà cura dell'Impresa verificare e fare in modo che al momento del collaudo risulti disponibile tutta la certificazione prevista dalle norme vigenti.

Prima dell'effettuazione delle prove, l'Impresa concorderà con la Direzione Lavori la quantità ed il tipo di apparecchiature, degli strumenti e dei materiali da utilizzare, garantendo la operabilità e la precisione richiesta e facendo eseguire le tarature eventualmente necessarie.

Sarà cura dell'Impresa assicurare, nel rispetto delle norme di sicurezza, la completa accessibilità sia alle opere da collaudare che agli strumenti di misura.

## **ART. 12 BULLONI DI ANCORAGGIO PER MACCHINE E STRUTTURE**

È prevista la posa in opera di bulloni e tirafondi di ancoraggio annegati direttamente nel getto di calcestruzzo, compreso le dime in ferro o legno od altro materiale per l'esatto posizionamento compresa la posa degli eventuali manicotti in tubo inox od altro materiale e le eventuali saldature ai ferri di armatura od altro tipo di fissaggio alle strutture, compresa l'assistenza durante il getto per il perfetto e preciso ancoraggio dei bulloni. Per l'ancoraggio di macchine o di altre strutture, o di resine sintetiche, di malta di cemento le cui caratteristiche dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

L'Impresa provvederà alla fornitura e posa in opera di cassette in legno o in lamierino di ferro di qualsiasi forma per creare l'alloggiamento di bulloni di ancoraggio, di zanche metalliche e simili, compresa l'eventuale rimozione a getto ultimato delle medesime, compreso il lamierino in ferro e l'onere per il materiale di fissaggio e la sua messa in opera nonché l'onere per il tracciamento.

Gli oneri derivanti da queste cassette sono compresi nei prezzi unitari del betoncino o malta sopra menzionato.

## **ART. 13 INTONACI**

### *1. Intonaco grezzo o arricciatura*

Per l'esecuzione dell'intonacatura, le murature dovranno essere innanzi tutto preparate come prescritto. Verranno quindi formate, sotto regolo, le fasce verticali di guida, in numero sufficiente a garantire l'ottenimento di superfici perfettamente regolari.

Si procederà quindi al rinzaffo, sempre in conformità a quanto prescritto al precedente articolo, e successivamente, verrà applicato un secondo strato di malta, in modo che lo spessore medio complessivo dell'intonaco non risulti inferiore a 10 mm.

La malta verrà conguagliata prima con il regolo e quindi con la cazzuola ed il fratazzo, sino ad avere superfici regolari, senza fessure e asperità. Le superfici saranno raccordate, tanto verticalmente che orizzontalmente, con gusci di adeguato raggio e gli spigoli verranno convenientemente smussati a loro volta raccordati.

### *2. Rifinitura a civile*

Quanto previsto o prescritto, sopra l'intonaco grezzo, se necessario previamente bagnato in modo idoneo, verrà applicato, di norma non appena questo abbia preso consistenza, uno strato di malta vagliata allo staccio fino, stesa con cazzuola e il fratazzo e conguagliata in modo da riempire anche le più minute fessure dell'intonaco grezzo e rendere perfettamente regolare la superficie.

Quando la malta abbia preso consistenza – ma prima che si dissecchi – verrà passata col fratazzo fino, aspergendola d'acqua, se necessario, mediante apposito pennello. Il tipo di finitura superficiale, qualora non vi siano prescrizioni di progetto, verrà stabilito dalla Direzioni dei Lavori in base alla natura dell'epoca ed alle sue condizioni d'esercizio.

### *3. Rifinitura in puro cemento*

La rifinitura in puro cemento sarà, di norma, eseguita sull'intonaco rustico, ma, eccezionalmente, anche sul solo rinzafo, quando non occorran superfici di particolare regolarità.

All'atto dell'applicazione del cemento, l'arriccatura, o il rinzafo, dovranno aver appena iniziato la presa. Se, per particolari esigenze costruttive o per qualsiasi altro motivo, le superfici siano già indurite, sarà necessario previamente aspergerle con abbondante acqua.

Le rifiniture in puro cemento dovranno aver spessore minimo di 3 mm.; le superfici, lisce a ferro, dovranno risultare continue, levigate e perfettamente regolari.

Sulle strutture in calcestruzzo non verranno applicati intonaci, poiché le casseforme dovranno essere state eseguite con continuità e cura, ed i getti convenientemente vibrati in modo da ottenere superfici, che pur non essendo classificabili tra quelle a faccia vista, godono tuttavia di aspetto decoroso e curato.

Qualora, si debba eseguire un intonaco, si procederà alla pulizia delle superfici, alla bagnatura delle pareti e alla predisposizione di fasce-guida.

L'opera dovrà risultare liscia e priva di screpolature da ritiro, e pertanto l'Appaltatore dovrà curare il periodico annaffiamento soprattutto nella stagione e nei primi giorni dell'esecuzione.

### *II. Intonaco eseguito a mano*

Si procederà all'applicazione di un primo strato di rinzafo di spessore di circa 1 cm, sul quale, appena consolidato, si applicherà un secondo strato da regolarizzare con staggia e fratazzo, fino a saturare lo spessore previsto di 2 cm per fasce-guida. Eventuali spessori minimi potranno essere eseguiti fino ad un minimo di 1 cm ed in una sola applicazione.

### *II. Intonaco spruzzato (gunite)*

La superficie da trattare dovrà essere preventivamente spicconata con martello pneumatico munito di utensile adeguato, quindi lavata a pressione. La sabbia per l'impasto dovrà essere silicea e di adeguata granulometria, impastata con 500 kg/mc di cemento 325.

Lo spessore sarà da 2 a 3 cm ed il getto dovrà essere eseguito con lancia in posizione perpendicolare alla parete ed in due strati. Qualora se ne renda necessario si potranno aggiungere, uno o più additivi alla malta, ed eventualmente, in caso di maggiori spessori, si potrà applicare una rete metallica elettrosaldata da fissare alla parete.

### *III. Rabbocature*

Le rabbocature che occorresse di eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta, o sui muri a secco saranno formate con malta cementizia a 400 Kg/mc di cemento 325, avendo cura di ripulire preventivamente le connessioni fino alla conveniente profondità, lavando poi con acqua abbondante e saturando con scaglie e rinzafo.

## **ART. 14 DEMOLIZIONI**

Ove sia necessario, all'Impresa è fatto obbligo di accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui al D. Lgs. 81/08 e s.m.i con i mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione dei Lavori.

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante

che i suoi organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Ad eventuale integrazione di quanto indicato nel Piano di Sicurezza, per quanto riguarda il personale e gli attrezzi, l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposto all'autorità di un responsabile; ogni gruppo di cinque persone dovrà essere giudicato e sorvegliato da un caposquadra;
- c) i materiali ed ogni attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentissero;
- d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine si dovranno interpellare il Gestore dell'impianto di depurazione e, ove necessario, le rispettive Società ed Enti eroganti il servizio (Enel, ecc.)

L'allontanamento dei materiali di risulta di edifici a più piani dovranno essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possono cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati, l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato in discariche autorizzate con oneri a carico dell'Appaltatore.

Saranno considerati calcestruzzi armati, per quanto riguarda le demolizioni, quelli che hanno un'armatura in ferro superiore a 10 kg/mc.

## **ART. 15 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO – WELL POINT**

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di posa costante all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggettamento o abbassamento della falda con oneri a carico dell'Appaltatore.

Sono a carico dell'Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica - da effettuare prima dell'inizio dei lavori - le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e relative cabine. Si intendono pure già remunerati i noli delle pompe: il noleggio, la presa, e lo sgombrò dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'Impresa senza alcun particolare compenso oltre a quanto previsto in progetto - dovrà provvedere nei modi e alle condizioni sopra specificate, garantendo la continuità dell'esercizio.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggotamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terre, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

### **WELL POINT**

In occasione di scavi in cui si rilevi la presenza di acque di falda freatica, la Direzione dei Lavori potrà chiedere l'uso di un complesso well point per l'abbassamento della stessa.

L'impianto dovrà essere dimensionato ed installato con caratteristiche tali da consentire il perfetto prosciugamento delle zone di lavoro.

L'impianto sarà costituito da:

- motopompe aspiranti del tipo centrifugo da almeno 6", con relative pompe a vuoto;
- impianto completo di aspirazione e scarico;
- impianto completo di infissione.

Ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro il numero delle pompe in funzione, verrà adeguatamente diminuito in modo da ottimizzare l'impiego del sistema.

Il complesso dovrà funzionare in continuo per tutto il tempo necessario alla esecuzione degli scavi e delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di cavi e tubazioni ed all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione, sino al raggiungimento del carico dell'equilibrio statico.

## **ART. 16 IMPERMEABILIZZAZIONE - INSONORIZZAZIONE**

### Impermeabilizzazione

Per l'impermeabilizzazione esterna di manufatti in calcestruzzo, ove eventualmente previste, si seguiranno le tipologie seguenti.

Prima del trattamento con materiale impermeabilizzante si procederà ad un'accurata pulizia delle superfici mediante aria compressa, regolarizzando poi la superficie per le parti mancanti o asportando eventuali sporgenze.

#### *1) Guaina bituminosa*

Si applicherà una mano di primer anche a spruzzo, per circa 0.5 kg/mq di materiale bituminoso del tipo di quello della guaina. La prima sarà di 3-4 mm di spessore, con minimo di almeno 2 mm di parte bituminosa, con armatura in fibre di peso non minore di 250 gr/mq: resistenza a punzonamento non minore di 10 kg, resistenza a trazione 60 kg / cmq.

I giunti tra le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 12 cm e dovranno essere sigillati con fiamma e spatola metallica. Nelle parti terminali si avrà particolare cura per evitare infiltrazioni, ricorrendo, se necessario, anche a giudizio del Direttore dei lavori, ad una maggiore quantità di massa bituminosa da stendere sul primer per una fascia di almeno un metro. A contatto della guaina e prima di procedere al rinterro si metterà in opera un feltro di materiale sintetico imputrescibile di spessore 3-4 mm, procedendo poi al rinterro con cautela di evitare che massi lapidei spigolosi o di grosse dimensioni danneggino la guaina.

#### *2) Membrane elastiche*

Le membrane verranno posizionate a secco per la misurazione ed il taglio, curando le zone di sovrapposizione, quindi verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con adesivi appositi, e nuovamente srotolate esercitando la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto. Le giunzioni saranno vulcanizzate con aria calda e passate con rullino. Nei risvolti si avrà particolare cura ad evitare le infiltrazioni di acqua.

Le membrane avranno le seguenti caratteristiche: peso 1-1,5 kg/mq; resistenza alla trazione a temperatura ambientale 70 kg/cm<sup>2</sup>; resistenza agli agenti ossidanti senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

#### *3) Asfalto colato*

Ove prescritto, sopra le solette in cemento armato, dopo che le strutture saranno ben asciutte, si

stenderà un manto di asfalto costituito da asfalto colato dello spessore di mm 20 la cui miscela dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) bitume penetrazione 50-70 il 15% in peso
- b) pani di mastice in asfalto il 30% in peso
- c) sabbia da mm 0 a 2 il 55% in peso

Lo stendimento dell'asfalto colato dovrà essere effettuato in due riprese aventi, ciascuna, lo spessore di un centimetro. Si avrà cura, nello stendimento del secondo strato, che i giunti siano asfaltati. Il punto di rammollimento del colato dovrà essere compreso fra i 50° centigradi e i 70° centigradi.

#### Insonorizzazione e griglie aerazione insonorizzate

L'insonorizzazione del locale soffianti dovrà essere eseguita, ove richiesto nel progetto o prescritto in sede autorizzativa, mediante rivestimento delle pareti interne, incluse le porte di accesso, con pannelli fonoassorbenti in schiuma acustica di tipo piramidale spessore 5 cm o con sistemi equivalenti, atta a limitare la frequenza acustica ambientale con effetto di riduzione del rumore all'esterno del locale con le apparecchiature in esercizio.

I pannelli dovranno essere garantiti da fenomeni di sgretolamento in qualsiasi condizione di temperatura e dall'assenza di rilascio di polveri e comunque protetti con parete in cartongesso o similare.

Per assicurare un'adeguata aerazione del locale soffianti dovrà essere installato un torrino di estrazione ed una griglia di presa d'aria a parete da 90 x 65 cm, complete di silenziatore a setti inclinati fonoassorbenti, atti ad assicurare l'abbattimento acustico di almeno 40 dB. Analoga presa d'aria a parete da 80 x 65 cm dovrà essere prevista nel locale soffiante dissabbatura.

## **ART. 17 SERRAMENTI E VETRI**

### *1. Serramenti*

Tutti i serramenti impiegati nei fabbricati dovranno corrispondere perfettamente alle condizioni sotto indicate e, anche quando non specificato, dovranno possedere tutti i requisiti caratteristici della migliore produzione del genere. I materiali indicati per la loro costruzione si intendono della migliore qualità. Le sezioni delle strutture portanti non dovranno mai essere inferiori ai limiti indicati nelle specifiche.

I disegni costruttivi di tutti gli infissi saranno soggetti al controllo della Direzione dei Lavori, alla quale dovranno essere presentati in tempo utile.

Si precisa che i serramenti esterni dovranno essere calcolati per una resistenza al vento classe V2.

### *2. Profilati in acciaio per serramenti*

I profilati in acciaio per serramenti dovranno essere fabbricati in acciaio avente qualità non inferiore al tipo Fe 37. A previsto da norma UNI EN 10025-1 e 2:2005, secondo i profili, le dimensioni e le tolleranze riportate nella norma UNI EN 3897:2002.

I profilati potranno essere di tipo normale o di tipo a sagomatura speciale ferro-finestra.

Le lamiere saranno di tipo F37 C e F52 C UNI EN 10025-1 e 2:2005 rispettivamente per i tipi 1 e 2 degli acciai al carbonio previsti dalle Norme CNR per spessori minori o uguali a 30 mm.

### *3. Vetri*

Per i serramenti oggetto delle presenti specifiche, sarà richiesto l'impiego dei seguenti tipi di vetro:

- vetro lucido semidoppio (spessore 2,7 – 3,2 mm)
- vetro lucido doppio (spessore 3,5 – 3,9 mm)
- vetro lucido mezzo cristallo (spessore 4,5 – 5 mm)
- vetro retinato a maglia quadra (spessore 5 – 7 mm)

Altro: Guarnizioni in EPDM o Neoprene

### *4. Prove*

La Direzione dei Lavori potrà a suo giudizio effettuare prove a spese dell'Appaltatore sui suddetti materiali per verificarne la rispondenza alle caratteristiche sopra specificate.

I materiali dovranno essere sostituiti con altri idonei ed allontanati dal cantiere.

### *5. Serramenti di ferro con profilati normali per finestre*

I serramenti per finestre di ferro saranno realizzati con profilati semplici ed accoppiati, di sezione adeguata alle dimensioni e natura dell'infisso.

Il fissaggio dei vetri avverrà a mezzo di righette di lamiera di ferro piegata. Le saldature e le giunzioni

dovranno essere accuratamente limate e profilate.

L'allontanamento delle acque piovane avverrà a mezzo di gocciolatoio di lamiera zincata dello spessore minimo di 12/10 mm applicato in sottoposizione con opportuni colastrelli zincati.

I serramenti saranno completi di cerniere e maniglie di ottone aventi carattere di particolare robustezza in relazione anche alle dimensioni dei serramenti stessi.

L'allontanamento delle condense esterne verrà realizzato con opportune forature ricavate nei telai fissi e mobili.

La tenuta d'aria per i serramenti esterni, in corrispondenza del contatto fra telai fissi e murature verrà garantita con sigillature di mastici adesivi inalterabili.

#### *6. Serramenti di ferro con profilati ferro-finestra*

I serramenti per finestre di ferro da realizzare con profilati di ferro-finestra saranno eseguiti con profilati di sezioni adeguate alle dimensioni e natura dell'infisso e comunque non inferiore a 40 mm, montati, a richiesta della Direzione Lavori, su contro telaio di lamiera zincata.

Il fissaggio dei vetri, le saldature e giunzioni; l'allontanamento delle acque piovane e delle condense ed ogni accessorio sarà corrispondente a quanto descritto al punto precedente.

#### *7. Serramenti per porte in ferro*

I serramenti per porte esterne ed interne di ferro dovranno essere tamburati dalla parte esterna con una lamiera di ferro dello spessore minimo di 15/10, ribordata sul telaio mobile e fissata a mezzo di saldatura.

Il telaio mobile, costituito da profilati normali o da profilati tubolari di lamiera, sarà rinforzato al piede da un corrente formante zoccolo e da controventature in profilato o in tubolare di lamiera piegata.

Dovrà essere particolarmente curato il fissaggio della lamiera al telaio mobile ad evitare ondulazioni e movimenti della stessa nonché fenomeni di rumorosità.

Gli stipiti saranno di lamiera di ferro, zincata per quelli esterni, e saranno rinforzati, qualora necessario, da profilati interni.

In corrispondenza delle battute fra telai mobili e telai fissi dovranno essere previste particolari guarnizioni in gomma, atte ad eliminare rumorosità all'atto della chiusura delle porte.

Le porte a libro saranno complete di monorotaia a forma prismatica, di carrelli doppi a 4 ruote montanti su cuscinetti a sfera e ghiera reggispinga, di olivette con placca su ghiera in ottone; di guida inferiore a omega di spessore e misura adeguata; corredata di zanche a murare.

Le zincature saranno eseguite in bagno di zinco fuso (rivestimento di 0,07 mm corrispondenti a circa 500 gr/mq); saranno invece elettrolitiche per ogni sorta di elementi minuti, quali viteria e bulloneria (al di sotto dei 7 - 8 mm di diametro), piastrine e simili, il tutto per uno spessore di 5/6 micron.

I serramenti saranno completi di cerniere in acciaio, di maniglie di ottone, di serrature tipo "paten" con molla o mandata, corredate di n°3 chiavi, soglia di battuta per quelle esterne formate da opportuno piatto metallico da incorporare e fissare nel pavimento.

#### *8. Serramenti in alluminio anodizzato*

I serramenti in alluminio anodizzato presentano le medesime caratteristiche dei serramenti in ferro descritti al precedente punto. I serramenti dovranno essere completi di cerniere, maniglie, serrature (corredate di n°3 chiavi), soglia di battuta e dovranno garantire la perfetta tenuta idraulica.

## **ART. 18 OPERE METALLICHE**

### *1. Prestazioni generali*

Il numero e le esatte dimensioni delle opere metalliche da fornirsi devono essere accertati e rilevati dall'Appaltatore, a tutte sue cure e spese, anche quanto le opere siano oggetto di separato appalto. Qualora, a causa della inesattezza o incompletezza dei rilievi, si dovessero eseguire modifiche alle opere metalliche, o alle parti murarie cui le stesse debbano essere fissate, le conseguenti spese saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore, il quale sarà tenuto pure a risarcire i danni che da ciò derivassero alla Stazione appaltante.

### *2. Prescrizioni relative alla fornitura*

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali verranno realizzate le opere metalliche oggetto dell'appalto.

Non appena i materiali siano stati approvvigionati, dovrà darne tempestivo avviso alla Direzione stes-



sa, così da consentire che gli accertamenti, i controlli e le prove del caso possono essere disposti tempestivamente.

Accettati i materiali - ferme comunque restando le responsabilità dell'Appaltatore al riguardo, ai sensi del precedente articolo, dovrà procedersi, per ciascuna delle principali opere oggetto di fornitura, all'esecuzione di un campione da sottoporre alla Direzione dei Lavori per gli accertamenti di qualità e le prove che questa intendesse effettuare, per il miglior esito della fornitura.

I campioni – alla cui esecuzione l'Appaltatore deve provvedere a sue cure e spese – e tutti i pezzi che la Direzione dei Lavori intenda visionare in corso di lavorazione, o appena ne sia stata ultimata l'esecuzione e prima del loro trasporto in cantiere, dovranno essere sottoposti all'esame con le superfici a vista non protette, in modo da consentire il miglior accertamento della qualità dei materiali e della idoneità delle lavorazioni.

### *3. Prescrizioni costruttive*

La lavorazione dovrà essere accurata.

Le saldature dovranno sempre essere accuratamente pulite nonché – quando ciò sia statisticamente possibile adeguatamente spianate.

Le superfici che debbano essere tra loro collegate stabilmente per sovrapposizione, prima della unione, dovranno essere adeguatamente preparate e protette con le vernici anticorrosive previste o prescritte; le parti delle opere che, per forma o condizioni di posa, siano tali da permettere che vi si raccolgano le acque, dovranno essere opportunamente forate – sempre ch  le condizioni statiche lo consentano – in modo da evitare il verificarsi di ristagni; qualora non possano essere praticati i fori, si dovranno adottare diverse soluzioni costruttive, ovvero eliminare gli inconvenienti all'atto della protezione superficiale dei pezzi, colmando le capacit  o modificando le sagome con idonei mastici.

### **4. Protezioni superficiali**

La protezione superficiale delle opere metalliche dovr , di norma, essere iniziata in officina, non appena ultimata la loro costruzione ed effettuato, se previsto, il controllo da parte della Direzione dei Lavori. Le operazioni da eseguirsi nei vari casi sono di seguito elencate, ferma comunque l'osservanza delle indicazioni di progetto.

#### **4/1 Zincatura a caldo**

In presenza di ambiente aggressivo, dovr  essere eseguita obbligatoriamente la zincatura a caldo (accettabilit : norme UNI EN ISO 1461:2009-UNI EN ISO 9001:2008), accertando tuttavia previamente che essa non sia incompatibile con il tipo di aggressione cui manufatti saranno sottoposti.

#### **4/2 Preparazione delle superfici**

4/2/1 Preparazione delle superfici zincate a caldo avr  luogo in cantiere, a pi  d'opera, cui si compongono i pezzi. La preparazione consister  nella accurata pulizia e sgrassatura delle superfici e nella successiva ripresa – di norma mediante vernice al cromato di zinco – dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata. Nessun compenso spetter  all'Appaltatore per la esecuzione delle operazioni contemplate dal presente comma.

4/2/2 La protezione delle superfici metalliche non zincate sar  preceduta da una accurata preparazione, da attuarsi di norma mediante sabbiatura a metallo quasi bianco, secondo la specifica SSPC – SP 10/63 del 1° ottobre 1963 pubblicata dallo Steel Structures painting Council, o decappaggio.

In casi particolari, potr  essere consentita una sabbiatura meno accurata; altri metodi, meccanici o manuali, di preparazione saranno ammessi in via del tutto eccezionale, per opere o pezzi che, per importanza o modalit  di posa, si possano giudicare con sicurezza soggetti a modeste aggressioni.

Ove gi  non siano disponibili le specifiche quotazioni, i corrispettivi per le eventuali preparazioni meccaniche alternative alla sabbiatura a metallo quasi bianco verranno ritenuti gi  compresi nel prezzo di Contratto; nessun corrispettivo spetter  all'Appaltatore per la preparazione manuale, intendendosi questa gi  remunerata.

#### **4/3 Trattamenti protettivi**

Le norme di seguito indicate non sono applicabili quando i pezzi metallici debbano essere protetti mediante vernici anticorrosive.

Tra le varie mani dovr  essere lasciato trascorrere il tempo prescritto dal Fabbricante del

prodotto; qualora l'applicazione di uno strato debba di necessità aver luogo dopo un tempo superiore a quello massimo prescritto, si dovrà tenerne conto, impiegato, nel dare la mano sottostante, idonei prodotti modificanti, che consentono il rinverdimento del film protettivo prima di applicare la mano superiore.

La tonalità di ciascuna mano dovrà risultare – se del caso a seguito di modifica mediante idonei pigmenti – difforme a vista rispetto a quella della mano precedente.

4/3/1 La protezione delle superfici zincate a caldo consisterà, di norma, nella applicazione di una mano di cromato di zinco, data una volta eseguito l'eventuale montaggio dei singoli pezzi di cui si componga l'opera e – in questa ipotesi – previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.

4/3/2 La protezione delle superfici metalliche non zincate avverrà normalmente in officina, non appena ultimata la preparazione, previa accurata pulizia e sgrassatura. A seconda delle prescrizioni, si impiegheranno vernici antiruggine o anticorrosive, applicate in almeno due mani, l'ultima delle quali data dopo l'eventuale montaggio dei vari elementi di cui si componga l'opera e – in questa ipotesi – previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la prima protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.

#### **4/4 Rifinitura delle superfici**

Valgono le considerazioni generali esposte al paragrafo 4.3. Di norma, la rifinitura delle superfici avverrà in cantiere e sarà eseguita mediante applicazione di due mani delle vernici previste o prescritte, la prima data a piè d'opera e l'ultima in opera.

Prima di ciascuna mano, si dovrà provvedere, se necessario, alla accurata pulizia e sgrassatura delle superfici, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata a seguito delle operazioni di trasporto o di posa in opera.

#### **5. Trasporto, montaggio e posa in opera**

L'Appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo i pezzi che subiscono guasti o rotture durante il trasporto, il montaggio ovvero durante o dopo la posa in opera, quando tali rotture risultino dipendenti da difettosa struttura o da qualità del materiale non corrispondente alle prescrizioni del presente Elaborato.

In questi casi, egli è inoltre responsabile dei danni che derivassero alla Stazione appaltante o a terzi.

La posa in opera si intende sempre comprensiva – qualsiasi siano le previste modalità di remunerazione – di tutte le operazioni preparatorie, anche di quelle che occorresse eseguire già durante la costruzione, delle opere murarie e di tutti i ripristini.

Essa dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, in modo che le opere assolvano pienamente e correttamente alle funzioni loro assegnate dal progetto.

#### **6. Strutture in acciaio inox**

Le strutture in acciaio inox dovranno corrispondere per denominazione quantità a quelle previste dal progetto.

#### **7. Lattoniere**

Le opere in lamiera, di rame o di acciaio inox AISI 304 dovranno essere delle dimensioni e forme richiesti, lavorate a perfetta finitura e con la massima precisione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture o saldature.

##### **7.1 Lamiera zincata**

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali canali di gronda, scossaline, converse ecc. dovranno essere impiegate lamiere zincate con rivestimento delle lamiere del tipo 381 g / mq, inteso come consumo di zinco per unità di superficie, del valore suddetto è comprensivo delle due facce.

Per lamiere dello spessore fino a 0,6 mm l'acciaio dovrà essere del tipo Aq. 34; per spessore di 0,8 o superiore l'acciaio dovrà essere del tipo Aq. 42.

La finitura delle lamiere sarà normale stellare e la protezione superficiale sarà eseguita con acido cromico.

##### **7.2 Canali di gronda**

I canali di gronda dovranno essere in lamiera di acciaio inox o rame, lo spessore della lamiera non dovrà essere inferiore a 8/10 di mm.

I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque, dovranno essere forniti in opera con le correnti unioni e riscioiti per seguire le linee di gronda, dovranno inoltre essere completi dei pezzi speciali da imboccature, sbocco, riparo ecc. Tutta la sagoma del canale, nel caso idoneamente preparata e quindi impermeabilizzazione adottata per la copertura.

### 7.3 Pluviali

Le tubazioni di scarico dell'acqua meteorica dovranno, se collocate all'esterno degli edifici, essere acciaio inox AISI 304 con le caratteristiche di cui al punto 7.1 e di spessore mai inferiore a 0,8 mm. I pluviali interni potranno essere in PVC.

Le tubazioni dovranno essere collegate alle pareti mediante apposite fascette di ferro zincato, rivestite all'interno con guarnizioni di polietilene di adeguato spessore e provvisti di bulloncini per serraggio.

I giunti fra i vari tratti dei pluviali verranno eseguiti con apposito incastro, tale da non ridurre la dimensione esterna dei pluviali e non impedire nello stesso tempo lo scorrimento sulla fascetta atta ad impedire lo scorrimento del pluviale.

I giunti dovranno essere eseguiti in corrispondenza della posizione delle fascette.

Nel caso che i pluviali siano internati nelle murature, essi dovranno essere di PVC. Le gole ricavate nelle murature per permettere il passaggio ai pluviali dovranno essere di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni e per fissare inoltre le tubazioni con adatti sostegni; si prescrive inoltre che le tubazioni dovranno correre al almeno 3 cm dalle pareti delle gole stesse.

### 7.4 Scossaline

Sui frontali delle strutture di copertura, sui raccordi tra le falde, per eventuali raccordi fra strutture varie e dove indicato dai disegni costruttivi, saranno applicate copertine, scossaline in lamiera di acciaio inox o rame, fissate alle strutture mediante piatti (calastrelli). Questi ultimi se fissati alle strutture in cemento armato o muratura saranno ancorati su tassellatura già predisposta.

Le opere di lattoniere di cui al presente capitolo altre che di lamiera zincata saranno, eseguite mediante l'impiego di rame (spessore 10/10) o di acciaio inox AISI 304 (spessore 10/10), con le parti accessorie dello stesso materiale.

## ART. 19 PAVIMENTAZIONI

### 1. Generalità

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in conformità a quanto più sotto specificato seguendo i piani e gli allineamenti indicati sui disegni di progetto ed alle disposizioni che verranno impartite dalla Direzione lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavati, puliti e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali.

Ad ogni modo, fino all'atto di collaudare finale l'Appaltatore è responsabile della integrità dei pavimenti e dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

### 2. Pavimento in marmettoni di cemento

Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia (dosata a kg 400 di cemento tipo R 325 per mc di sabbia) dello spessore non inferiore a cm 3.

I marmettoni saranno pressati sopra lo strato di malta fino a perfetta aderenza e le connessioni saranno stuccate con cemento. Prima di essere ben imbevute di acqua.

I pavimenti dovranno risultare perfettamente in piano e pertanto si dovrà procedere alla posa dei marmettoni con il continuo controllo della livella.

A posa avvenuta e dopo la presa della malta sarà effettuata una ulteriore levigatura.

### 3. Pavimento in piastrelle di Grès e Litogrès

Tali pavimenti saranno posati su predisposto sottofondo rustico di cui al punto 9.2 previo stendimento

sul medesimo di uno strato di malta di spessore 2 – 3 cm, formata con 350 kg di cemento tipo R 325 per mc di sabbia con aggiunta di 0.25 mc di calce idraulica.

La malta deve essere battuta e livellata con guide di legno ed un'apposita staggia e pio gettata, di volta in volta, per una larghezza di cm 70 circa. Si spolvererà leggermente la superficie così formata con polvere di cemento per arricchire lo strato superficiale che deve far presa con le piastrelle che vi verranno posate dopo essere state bagnate a rifiuto per immersione.

Si effettuerà quindi la battitura con frattazzo per ben affondare nella malta le piastrelle e per sistemare un piano perfetto.

Si procederà poi alla ripassatura stendendo sul pavimento una boiaccia di cemento con colorante per riempire tutti gli interstizi rendendo le piastrelle a più stretto contatto fra loro.

La superficie finita sarà poi pulita e tirata a lucido con segatura di legno bagnata.

#### *4. Pavimento e rivestimento in piastrelle di ceramica*

I pavimenti e rivestimenti di piastrelle di ceramica saranno posati sopra un letto di malta cementizia di 2 – 3 cm; formata con 350 kg di cemento tipo R 325 per mc di sabbia e l'aggiunta di 0,25 mc di calce idraulica.

Per i pavimenti si procederà come specificato nel precedente punto 3.

Per i pavimenti si dovrà porre particolare cura nella posizione in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco rustico.

Pertanto, materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente innaffiato il rustico delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco e diversamente colorate, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate.

I rivestimenti dovranno essere completi con tutti gli eventuali giunti di raccordo ai pavimenti ed agli spigoli, con eventuali listelli, cornici, ecc.

#### *5. Fondazioni in conglomerato cementizio per pavimentazione interne agli edifici e/o esterne*

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.

L'aggregato grosso (i pietrischi e ghiaie) avrà le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III, della tabella II, art. 3 delle norme edite dal consiglio Nazionale delle Ricerche (fascicolo n. 4 delle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali, ultima edizione) e sarà di pezzatura compresa fra i mm 25 e i mm 40. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelli categoria IV della tabella III dell'art. 4 delle norme suindicate della pezzatura compresa fra i mm e i mm 25.

L'aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% del peso asciutto dal crivello con fori da mm 7, per almeno il 70% dal setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% da setaccio 100 ASTM.

La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla od altro materiale provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalla norme vigenti.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento.

Il calcestruzzo sarà costruito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con kg 200 di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un miscelatore di tipo idoneo. In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento; e non dovranno aversi differenziali o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto.

La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool i fenomeni di presa nei campioni prelevati dopo la formazione del conglomerato, e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio. Nel caso in cui l'Appaltatore desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aeratori o plastificanti, dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei Lavori; le spese per il provvedimento del genere saranno a carico della Impresa.

Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'Appaltatore avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia, dello spessore di almeno un centimetro.

Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'Appaltatore dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo; composte di elementi di lunghezza minima di m 3, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, muniti di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammassamento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con massima e precisione. L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di m 2, e tutte le differenze superiori ai mm 3 in più od in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.

Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto e controllato dalla Direzione dei Lavori, automoventesi sulle guide laterali, muniti di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto.

La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.

L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare durante l'operazione, gli elementi degli aggregati da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; si dovrà evitare in particolare che alla superficie della pavimentazione si formino strati differenziali di materiale fine.

I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione o di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.

In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze e alle livellette di progetto.

In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni od irregolarità di livelletta superiore a 5 mm in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopradetti, la Direzione lavori potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi, quando anche si trattasse di lastre intere. L'Appaltatore è obbligata a fornire tutte le prestazioni che ritenessero che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.

I giunti di dilatazione saranno normalmente a intervalli eguali, conformi al progetto e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo o polistirolo, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.

Dette tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella del manto finito.

I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dell'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno alla metà dello spessore totale della fondazione, in modo da indurre successiva rottura spontanea delle lastre in corrispondenza della sezione di minor resistenza così creata.

#### *6. Pavimentazioni in conglomerato cementizio*

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

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali e mezzo di cemento 425 per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

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

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Se richiesta dalla Direzione dei Lavori o se prevista negli elaborati di progetto la pavimentazione in conglomerato cementizio dovrà essere completata con elicotteratura.

### 7. *Pavimentazioni con rivestimenti epossidici*

Nel caso fosse la finitura di pavimenti in calcestruzzo con resine sintetiche, queste dovranno avere le seguenti caratteristiche.

Formulati esenti da diluenti reattivi, peso equivalente epossidico: 190.

Composizione del prodotto: percentuale in peso

• resine epossidica + indurente	pp.	70%
• diluenti	pp.	--
• cariche – pigmenti e agenti tixotropizzanti	pp.	30%
• spessore del rivestimento non inferiore a 1.200 microns.		
• resistenza a trazione	kg/cmq	> 300
• resistenza a flessione	kg/cmq	> 450
• resistenza a compressione	kg/cmq	> 800
• allungamento	%	> 3%

Resistenza all'abrasione eseguita con tribometro di AMSLER, disco tribometro e porta campioni ruotanti, abrasivo di graniglia carborundum (granulometria 0,15 – 0,20 mm) iniettato con olio minerale in ragione di 12 gr Di olio per ogni 20 gr di graniglia.

Pressione di campioni 0,3 kg/cmq (7,5 kg) percorso 250 m – 500 m – 750 m – con comparatore centesimale in 10 punti di ogni campione:

- a 250 ml consumo non superiore a 1,2 mm
- a 500 ml consumo non superiore a 1,8 mm
- a 750 ml consumo non superiore a 2,4 mm

Assorbimento d'acqua dopo 10 giorni di immersione:

- Assorbimento d'acqua < 8 mg/dmq

Resistenze chimiche (bagno di temperatura di 25 per 30 giorni):

• acido acetico	5%
• acido lattico	5%
• acido cromico	1%
• acido cloridrico	10%
• acido solforico	10%
• acido fosforico	10%
• acido nitrico	2%
• idrossido di sodio	15%
• idrato d'ammonio	10%
• idrossido di calcio	10%
• idrossido di potassio	10%
• aldeide formica	5%
• detergenti sintetiche	50%
• ipoclorito di sodio	5%
• benzina	
• gasolio	
• oli vegetali	

Il prodotto non deve presentare bolle, rammollimenti, screpolature, è ammessa la variazione di colore.

## **ART. 20 TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E PITTURAZIONE**

### Opere civili

1) Le opere di tinteggiatura, verniciatura delle superfici esterne ed interne delle strutture civili e delle opere metalliche saranno regolate secondo le indicazioni eventualmente fornite in sede progettuale, fermo restando l'obbligo della osservanza delle variazioni, successivamente prescritte dalla Direzione lavori; dovranno inoltre essere rispettate le norme delle Leggi vigenti in materia.

Si elencano qui di seguito, di massima, i materiali che dovranno essere a tale scopo impiegati.

- a) Vernici a smalto sintetico
- b) Idropitture lavabili per interno ed esterno
- c) Tinteggiatura a biancone e colla
- d) Pitture speciali per strutture metalliche (escluse le zincate).

Le verniciature e tinteggiature elencate più sopra dovranno essere tutte di qualità ottima ed applicate secondo le modalità più avanti descritte.

I colori saranno indicati dalla Direzione dei Lavori e non sarà ammessa nessuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Restano comunque condizionate ad approvazione tutte le campionature che si dovranno eseguire per ogni singolo tipo e colore di vernice.

Variazioni alle colorazioni prefissate potranno essere apportate a tempo debito dalla amministrazione appaltante senza che l'Appaltatore avanzi riserve .

## 2) Modalità di posa per verniciature e tinteggiature

Verniciature a smalto sintetico su porte metalliche

*1° fase:* ripulitura delle superfici metalliche arrivate in cantiere già con una mano di antiruggine mediante spazzole metalliche e di saggine, sgrassatura con solventi.

*2° fase:* (2° mano) antiruggine rossa in ragione di 130–140 gr/mq.

Dopo essiccazione di 2-10 giorni:

*3° fase:* (3° mano) smalto tipo Dulox serie 88 in ragione di circa 110 gr/mq.

Dopo essiccazione di 2-10 giorni:

*4° fase:* (4° mano) smalto tipo Dulox serie 88 in ragione di circa 110 gr/mq.

Idropittura (da applicare su intonaco civili sia all'interno che all'esterno)

*1° fase:* Pulizia delle superfici

*2° fase:* Bagnatura con fissatura

*3°-4° fase:* Due stesure a rullo della pittura con un minimo di kg 0,150 per mq.

Tinteggiatura a biancone e colla (da applicare su intonaco civili sia all'interno).

*1° fase:* Normale riparazione del sottofondo

*2° fase:* Imprimitura a pennello con mano di fissaggio

*3°-4° fase:* Due riprese a spruzzo.

Ciclo epossidico per strutture metalliche, porte e finestre

*1° fase:* Il metallo va messo a nudo con sabbatura se grezzo e sgrassato. La preparazione delle superfici metalliche è specificata nella norma SEPC-SP 10/63 pubblicata dallo "Steel Structures Painting Council".

*2° fase:* (1° mano) antiruggine allo zinco da catalizzare in ragione di 200 gr/mq.

Dopo essiccazione di 1–4 giorni:

*3° fase:* (2° mano) antiruggine allo zinco da catalizzare in ragione di 200 gr/mq.

Dopo essiccazione di 2–5 giorni:

*4° fase:* (3° mano) antiruggine allo zinco da catalizzare in ragione di 110 gr/mq.

Dopo essiccazione di 2– 5 giorni:

*5° fase:* (4° mano) smalto da catalizzare in ragione di 80 gr/mq.

Dopo essiccazione di 2 – 5 giorni:

*6° fase:* (5° mano) smalto da catalizzare in ragione di 80 gr/mq.

## Strutture in acciaio

### *Verniciature*

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costruito da un minimo di tre strati di prodotti verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione fisica, secondo la descrizione seguente:

- Ciclo <<A>>

1° strato: mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco, avente un otti-

- mo potere bagnante sul supporto;
- 2° strato: mano intermedia di clorocacchiù pigmentata con rosso, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante;
- 3° strato: mano di finitura mediante clorocacchiù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.
- Ciclo <<B>>
  - 1° strato: mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO<sub>4</sub> (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto;
  - 2° strato: mano intermedia epossidica pigmentata con TiO<sub>2</sub> (biossido di titanio), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante;
  - 3° strato: mano di finitura poliuretana di tipo ingiallente e non sfarinante.
- Ciclo <<C>>
  - 1° strato: mano di fondo oleofenolitica i cui pigmenti inibitori dovranno essere a base di ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silicio cromati di piombo, in composizione singola o miscelati. E ammessa la presenza di riempimenti a base di solfato di bario (BaSO<sub>4</sub>) e silicati in quantità non superiori al 45% sul totale dei pigmenti riempitivi;
  - 2° strato: mano intermedia oleofolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione come il 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi;
  - 3° strato: mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocacchiù, il cui rapporto in peso a secco dovrà essere di 2:1. Non ammessa la presenza di colofonia;
  - 4° strato: mano di finitura alchidica modificata con olii e clorocacchiù di composizione come il 3° strato, di colore diverso dalla precedente mano.

## **ART. 21 TUBI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO NORMALE**

### *A) Prescrizioni relative alla fornitura*

#### 1) Definizione

Si considerano tubi in conglomerato cementizio armato i tubi che vengono armati esclusivamente per motivi statici e sono calcolati secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ordinario. Le dimensioni e le caratteristiche costruttive dovranno essere conformi al progetto di norma UNI EN 1916:2004 che si richiamano integralmente come vincolanti.

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella Legge 5.11.1971 n.1086 e ai successivi Decreti in materia.

L'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere agli effetti prodotti dal terreno di riempimento e dai sovraccarichi mobili, del tipo militare, che possono transitare sulla strada sovrastante o comunque secondo indicazioni della Direzione Lavori.

Nel caso che le tubazioni siano destinate ad un uso in pressione, l'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere anche alle pressioni nominali interne.

Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere o similari con giunto a tenuta in gomma o neoprene o altri materiali certificati conformemente alle norme UNI EN 681-3:2005.

#### 2) Indicazioni di riconoscimento

I tubi dovranno essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna con l'indicazione di:

- a) nome del costruttore;
- b) anno e mese di fabbricazione;
- c) dimensioni del tubo, come prodotto di diametro interno e lunghezza nominale.

Per tubi ad armatura non simmetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

#### 3) Provenienza dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature.



Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali egli intenda approvvigionarsi, le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessore, armature, peso, rivestimento protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella loro costruzione. Ferme restando le responsabilità che competono, all'Appaltatore, la Direzione dei Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del Fornitore.

All'atto del conferimento dell'ordine, l'Appaltatore è comunque tenuto a comunicare al Fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alle profondità di peso, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

#### 4) Prescrizioni costruttive

##### 4.1) Leganti

Nella fabbricazione di tubi dovrà essere usato un legante idoneo, avuto riguardo alle caratteristiche dei liquami, del terreno e dei carichi.

##### 4.2) Inerti

Gli inerti dovranno essere conservati puliti e separati in almeno tre classi granulometriche:

- fino a 3 mm
- da 3 a 7 mm
- oltre i 7 mm.

La grandezza massima dei granuli non potrà superare i 20 mm.

##### 4.3) Additivi

Gli additivi che avessero effetto impermeabilizzante o influissero sulla presa del conglomerato potranno essere usati solo con il consenso della Direzione dei Lavori e sempre che non ne derivi pregiudizio all'armatura.

##### 4.4) Armatura

Le armature dovranno essere coperte da almeno 20 mm di calcestruzzo.

I ferri dell'armatura anulare verranno collocati a distanza non maggiore di 150 mm e saranno irrigiditi da un sufficiente numero di ferri longitudinali prolungati per l'intera larghezza del tubo.

Le giunzioni tra i ferri anulari e quelli longitudinali saranno alternate e potranno essere eseguite mediante saldatura elettrica, qualora la resistenza del ferro non ne venga danneggiata.

Se la saldatura non sarà sufficientemente solida, l'intervallo degli anelli dovrà essere convenientemente diminuito.

I bicchieri dovranno avere un'armatura anulare con una sezione totale pari almeno a quella del tubo liscio di eguale lunghezza.

##### 4.5) Impasti

Negli impasti l'assortimento granulometrico dovrà essere convenientemente studiato, in modo da garantire una buona compattezza ed impermeabilità.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllare il rapporto acqua-cemento e nell'impedire una troppo rapida essiccazione del conglomerato. Quest'ultimo dovrà essere mescolato e versato negli stampi con mezzi meccanici.

Il rapporto acqua-cemento non dovrà essere superiore a 0,5 come risultato finale.

I tubi devono essere fabbricati in luoghi chiusi e rimanervi 3 giorni almeno, protetti dal sole e dall'aria e tenuti abbondantemente umidi. Durante questo periodo la temperatura non deve scendere sotto +5°C.

#### *B) Prescrizioni di qualità*

##### 5) Caratteristiche generali

I tubi devono essere confezionati con conglomerato di caratteristiche uniformi, avere superfici interne specularmente lisce ed estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata, nonché la sicurezza dei ferri contro la ruggine od altre aggressioni.

## **ART. 22      POSA IN OPERA DEI CONDOTTI**

### *A) Prescrizioni generali*

Fermo restando le prescrizioni progettuali, cui fare riferimento, valgono - in caso di mancanza di altri riferimenti - le seguenti modalità.

#### 1) Posa su fondo sagomato

Di norma, i tubi potranno essere posati sul fondo della fossa previa stesa di uno strato di sabbia dello spessore medio di 10 cm solo quando il livello stabile delle eventuali acque di falda si mantenga depresso rispetto allo stesso ed il terreno abbia consistenza granulosa fine.

In tal caso il fondo sarà sagomato - una volta sistemato in senso longitudinale secondo le esatte livellette di progetto - in modo da assicurare una regolare ripartizione del carico gravante sui tubi, che dovranno perfettamente aderirvi per tutta la loro lunghezza e per la necessaria larghezza, evitando appoggi su punti o linee.

In particolare, per i tubi circolari, l'angolo della superficie di posa sarà normalmente di 90°, riducibili fino a 60° purché di ciò si sia tenuto conto nel calcolo statico.

Quando i tubi hanno i giunti a bicchiere, per l'alloggiamento di quest'ultimo, sarà scavato un apposito incavo nel fondo della fossa.

#### 2) Posa su fondo non sagomato

La Direzione dei Lavori, valutate tutte le circostanze particolari e sempre che ai tubi sia assicurato un ricoprimento minimo di un metro, potrà autorizzare la posa del condotto su fondo non sagomato. In tal caso, i tubi dovranno essere rinfiancati molto accuratamente con sabbia, ghiaietto o calcestruzzo, a seconda delle prescrizioni, eseguendo l'operazione esclusivamente a mano.

#### 3) Posa su sottofondo

In presenza di ghiaia grossa e roccia, non è ammessa la posa dei tubi direttamente sul fondo; in questi casi sarà scavata una fossa più profonda e nello spazio ricavato verrà gettato, secondo le prescrizioni, uno strato di sabbia, ghiaietto e conglomerato cementizio, quest'ultimo di norma ad un tenore di 2 q/m<sup>3</sup> di cemento tipo R = 325.

Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

##### 3.1) Sottofondo realizzato mediante inerti

Lo spessore minimo del letto di sabbia o ghiaietto sarà pari a 10 cm più un decimo del diametro nominale del tubo.

##### 3.2) Sottofondo in conglomerato cementizio

In presenza di acque di falda, il sottofondo dovrà sempre essere realizzato in conglomerato cementizio: in ogni caso, lo spessore minimo sarà di 5 cm, più un decimo del diametro nominale del tubo, con un minimo assoluto di 10 cm. Ad evitare appoggi puntiformi o lineiformi, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul sottofondo un strato di malta fresca di adeguato spessore.

#### 4) Modalità di posa

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonché in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consentano una agevole e corretta esecuzione della giunzione.

Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

Non si procederà in alcun caso al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

### *B) Prescrizioni particolari*

#### 5) Tubi in grès

I tubi in grès verranno sempre posati su sottofondo in conglomerato cementizio. Alla posa dei tubi si procederà secondo le modalità generali indicate e con le giunzioni - tra quelle previste dalla successiva Sezione C - che saranno eventualmente prescritte, avendo cura di previamente pulire con accuratezza l'estremità e l'interno del manicotto.

I cambiamenti di sezione, ove non siano realizzati in corrispondenza di camerette nelle quali il condotto sia aperto, verranno eseguiti con gli appositi pezzi speciali conici. Alle distanze prescritte dalla Direzione dei Lavori, verranno inserite nel condotto i giunti semplici per le immissioni, il cui braccio minore - salvo casi speciali da indicarsi volta a volta - avrà diametro di 20 cm.

Il taglio dei tubi dovrà essere di norma evitato ; qualora tuttavia esso risultasse indispensabile, si dovrà previamente incidere con la lima la linea di rottura, tagliando quindi il materiale da asportare a schegge minute per mezzo di un piccolo scalpello d'acciaio percosso con un martello a colpi secchi e decisi, oppure con una tenaglia a ganasce fisse (mordiglione).

Allorché il lavoro debba essere interrotto, l'ultimo tubo verrà chiuso con un tappo rigido, analogo provvedimento, in mancanza degli appositi tappi, dovrà prendersi all'atto della posa ed in via provvisoria, per ogni pezzo speciale d'immissione od ispezione, facendosi espresso divieto di usare, a tal fine, sacchi, stracci o carta.

Eseguita la posa, si provvederà al getto del rinfiacco, assicurandosi che il calcestruzzo aderisca perfettamente alla superficie del condotto, senza lasciare punti vuoti o bolle, ma evitando che, per eccessivo o asimmetrico intasamento, la tubazione subisca spostamenti altimetrici o planimetrici. Per ricoprimenti inferiori ad un metro, si realizzerà contemporaneamente la cappa, nello spessore e secondo l'esatta sagoma prevista dal progetto o prescritta. Al reinterro, infine, dovrà procedersi solo allorché il calcestruzzo di rinfiacco e l'eventuale cappa siano bene consolidati.

6) Tubazioni circolari in calcestruzzo turbo-centrifugato armato su sella continua con guarnizione incorporata

Per la preparazione del fondo e le modalità di posa si richiamano le disposizioni generali precedenti.

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a monte o, meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea. Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo. L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata accertando la corretta sonorità del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla percussione con un martello. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo, questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo, quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

## **ART. 23 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

### **A) PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA FORNITURA**

#### **1) Definizione**

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti in ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione. In presenza di apposite disposizioni di Legge o di Regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

#### **2) Prescrizioni costruttive**

2.1) Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità d'impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.

2.2) All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

2.3) Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

2.4) I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

### 3) Prescrizioni di qualità

3.1) Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:

- 200 kg/cm<sup>2</sup> per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cm<sup>2</sup> per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

3.2) Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua nel senso e nei limiti in seguito precisati; qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm. non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice.

3.3) Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

## B) PROVE

### 1) Prova di resistenza meccanica

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni della vigente normativa, su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

### 2) Prova di impermeabilità - (a pressioni inferiori a 0,1 atm.)

#### 2.1) Prova su elementi interi

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano d'appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura compresa tra 10° e 20°C, assicurando una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti di aria intermittenti.

I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni, si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8, 24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco.

I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dall'ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm. per ogni m. di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.

Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8° alla 24° ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo tra la 48° e la 72° ora del 1° rabbocco. La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, sempre che l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.

### *Chiusini per camerette*

#### 1) Materiali e forme

Di norma, per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa sferoidale.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata o rettangolare a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

I chiusini rettangolari previsti in progetto per la rete fognaria, da carreggiata a traffico intenso, devono essere classe D 400, a norme UNI EN 124, con telaio rettangolare non inferiore a 84x64 cm, luce netta non inferiore a 700x500 mm, peso non inferiore a 73 kg, altezza totale non inferiore a 100 mm, non

ventilato, con coperchio e guarnizione in elastomero antiodore e antirumore.

Nella loro installazione è da intendersi compresa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti, la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera.

## 2) Caratteristiche costruttive

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti inserendo una guarnizione continua in elastomero antirumore.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

## 3) Carico di prova

Valgono quelle indicate sulla norma EN 124:1995

## 4) Prova di resistenza meccanica

### 4.1) Numero degli elementi da sottoporre a prova.

Per la loro ammissibilità - ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura - i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su almeno tre elementi per ogni tipo e dimensione di chiusino che debba essere installato.

Alle prove dirette dovrà essere sottoposto un elemento ogni 50 oggetto di fornitura. Tuttavia anche per le forniture inferiori a 50, ma di almeno dieci elementi, si provvederà, sempre a spese dell'Appaltatore, all'esecuzione di una prova. Le spese saranno a carico della Stazione appaltante solo se venga richiesta - e dia esito positivo - una prova su fornitura inferiore ai dieci elementi.

### 4.2) Esecuzione della prova

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di getto, sì da garantirne la perfetta orizzontalità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm. il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio.

La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in 4 minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi - indipendentemente dalla consistenza della fornitura - e il carico di rottura risulterà dalla media di tre valori.

## 5) Posa in opera

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale. Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 400 kg di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

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

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

## ART. 24 RIVESTIMENTI ANTICORROSIVI

### 1) Definizione e classificazione

Sono normati dal presente articolo i sotto indicati tipi di rivestimento impermeabilizzanti e anticorrosivi, da applicare a protezione di murature e prefabbricati in calcestruzzo:

- Rivestimenti a base di catrame di carbon fossile
- Rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine epossidiche
- Rivestimenti a base di resine epossidiche
- Rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine fenoliche
- Rivestimenti a base di resine fenoliche
- Rivestimenti a base di resine poliestere
- Rivestimenti a base di resine poliuretaniche
- Rivestimenti a base di resine viniliche
- Rivestimenti a base di resine epossidiche e viniliche

### 2) Composizione delle vernici

I quantitativi di solvente, cariche e pigmenti non devono superare i limiti massimi indicati nella tab. IX.

TABELLA IX									
COMPOSIZIONE DELLE VERNICI ANTICORROSIVE (PERCENTUALI IN PESO DEL PRODOTTO) PRONTO ALL'IMPIEGO									
COMPONENTI	VERNICI								
	Catramoso	Catramoso-Epossidiche*	Epossidiche*	Catramose-fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretaniche	Viniliche	Epossi-viniliche
da Pece di catrame a	40			15	---	---	---	---	---
	60			20	---	---	---	---	---
da Resina a	---			20	30	40	30	15	25
	---			30	40	50	45	30	30
Solvente (max)	40			15	10	20	30	65	20
Carica e pigmenti (max)	30			50	60	40	40	20	55
Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti:									
- Silicati: min: 30%									
- Carbonati: max: 20%									
- Solfati: max: 20%									

\* la composizione dei prodotti epossi-catramosi ed epossidici sono specificate nel successivo articolo.

### 3) Caratteristiche di resistenza alla corrosione delle vernici

I prodotti con composizione definita al punto 2 come ottimale devono presentare resistenze alle corrosioni chimiche non inferiori ai valori indicati nella tabella X, con l'avvertenza che ferme restando le percentuali ottimali di resina, solvente e cariche, nonché la composizione delle ceneri di cui alla tabella IX - la natura delle cariche potrà variare in funzione delle diverse sostanze aggressive, al fine di rispettare i prescritti livelli di resistenza all'attacco chimico.

Per i prodotti con prestazioni inferiori, la Direzione dei Lavori si riserva di indicare, a parità di temperatura, la minor concentrazione della soluzione aggressiva a cui i prodotti stessi devono resistere, in congrua proporzione con le percentuali di resina o catrame presenti nella vernice.

Le prove di resistenza alla corrosione verranno eseguite su rivestimento di 400 microns applicato a lamierini di acciaio dolcissimo o producendo una campionatura, di barrette di resina catalizzata di dimensione cm 1.5x1,5x1,5. L'applicazione del prodotto, il controllo dello spessore, la stagionatura, l'esecuzione della prova di immersione nelle soluzioni ed alle temperature di cui alla tabella X saranno conformi a quanto stabilita nel successivo articolo per i prodotti epossidici ed epossicatramosi.

Il prodotto è considerato idoneo se, dopo un'immersione di 60 giorni, la superficie si presenta integra, senza segni di vescicature, l'eventuale mutamento di colore del rivestimento non sarà considerato prova di inidoneità.

4) Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici ad esclusione dei prodotti epossidici ed epossicatramosi

La resistenza fisico-meccanica delle vernici viene determinata in base a prove da effettuarsi sui rivestimenti e supporti seguenti:

- prove di cui ai paragrafi 4.1), 4.2), 4.3) e 4.4): i rivestimenti, dello spessore di 100 microns saranno applicati a lamierini in acciaio e verranno lasciati indurire per 15 giorni alla temperatura di +20°C ;
- prova di cui al paragrafo 4.5); il rivestimento avrà spessore di 400 microns, procedendosi per il resto come sopra ;
- prova di cui al paragrafo 4.6): il rivestimento dello spessore di 200 microns, sarà applicato alla superficie, preparata come indicato al successivo punto 5, di un provino in calcestruzzo maturato per 45 giorni alla temperatura di 20°C ; per l'indurimento del rivestimento medesimo si procederà come sopra.

Per le prove di cui ai paragrafi 4.1), 4.2), e 4.3) dovranno osservarsi i dati della tabella XI ; per le restanti prove, le prescrizioni di rispondenza risultano indicate ai rispettivi paragrafi.

4.1) Prove termiche

Il rivestimento - dopo che i provini siano stati sottoposti per 60 gg alle indicate temperature continue di immersione in acqua distillata, o per 5 volte al prescritto salto termico a caldo - non deve presentare spaccature, sfogliature o perdite di adesione.

4.2) Prova di sicurezza

Viene eseguita secondo le vigenti norme UNI in materia.

TABELLA X																
RESISTENZA DELLE VERNICI ANTICORROSIVE ALL'ATTACCO CHIMICO																
VERNICI																
Sostanze aggressive	Catramoso		Catramoso Epossidiche*	Epossidiche*	Catramose fenoliche		Fenoliche		Poliestere		Poliuretatiche		Viniliche		Epossiviniliche	
	%	°C			%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C
Acido acetico	0,1	25			15	50	50	50	10	30	10	50	5	40	5	50
Acido lattico	0,01	25			20	40	5	70	60	30	50	50	5	40	10	40
Acido cromatico	0,01	25			5	40	5	40	4	50	3	60			1	25
Acido cloridrico	3	25			35	40	10	70	35	55	10	50	Sat.	50	Sat.	60
Acido fosforico	1	25			50	40	20	70	60	50	40	55	Sat.	50	Sat.	60
Acido nitrico	1	25			15	50	5	70	15	60	5	40	15	30	15	40
Acido solforico	3	25			50	40	10	70	60	50	30	50	50	40	50	50
Alcool etilico					100	40	100	55			100	50	100	30	100	40
Idrossido di sodio	5	25			50	40	50	55			30	65	30	50	30	50
Idrato di ammonio	3	25			15	40	10	55			10	50	60	50	25	40
Benzina					100	40	100	55	100	55	100	55	100	40	100	40
Aldeide formica	1	25			20	40	25	40	30	50	20	50	30	30	30	30
Detergenti sintetici	100	25			100	50	100	65			100	55	100	40	100	40
Idrogeno solforato	100	25			100	50	Sat.	55	Sat.	70	Sat.	35	Sat.	40	Sat.	40
Cloruro di sodio	Sat.	25			Sat.	50	Sat.	60			30	65	Sat.	40	Sat.	40
Cloruro di ammonio	15	25			Sat.	50	Sat.	50			30	50	60	50	60	50
Ipoclorito di sodio	0,04	25			15	50	15	55	5	60	3	55	5	50	10	30

TABELLA XI									
RESISTENZA DELLE VERNICI ANTICORROSIVE ALLE SOLLECITAZIONI FISICHE									
VERNICI									
Prova	Catramoso	Catramoso epossidiche	Epossidiche	Catramose-fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretatiche	Viniliche	Epossiviniliche
Resistenza alla temperatura in immersione (°C)	+45	+60	+90	+60	+90	+90	+100	+60	+60
Salto termico a caldo (°C)	70	90	120	90	120	120	130	90	90
Durezza minima Sward-Rocker	4	15	20	15	25	30	20	10	10
Imbutitura minima (mm)	4	4	4	2	2	2	3	3	3

#### 4.3) Prova di imbutitura

Viene eseguita con l'apparecchio Erichsen, costituito da un cuneo a punta arrotondata che viene spinto contro al lamierino verniciato - tenuto fermo da una morsa - sino a che il film non presenti tracce di rottura ; si legge allora il valore di penetrazione in mm. su di una apposita scala graduata.

#### 4.4) Prova di impermeabilità

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi in acqua distillata a 20°C per 15 gg, non deve mostrare alterazioni né presentare alcun assorbimento di acqua; fanno eccezione i rivestimenti a base di pece di catrame, per i quali è ammesso un assorbimento massimo dell'1%.

#### 4.5) Prova della nebbia salina

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi per 90 giorni in una nebbia a 40°C proveniente da una soluzione di cloruro di sodio al 5%, deve risultare intatto.

#### 4.6) Prova d'urto

Il rivestimento deve sopportare senza rompersi l'urto trasmesso da una palla d'acciaio di 1 kg lasciata cadere dall'altezza di m.1, e ciò anche se il supporto avesse ad incrinarsi.

#### 4) Preparazione della superficie

La superficie su cui va applicato il rivestimento deve essere compatta, con ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, pulita, esente da macchie di unto e muffe, nonché da contaminazione chimica.

Per realizzare tali condizioni, dovrà essere eseguita una idonea preparazione, secondo le prescrizioni dei paragrafi che seguono.

#### 5.1) Superfici delle murature realizzate nel corso dei lavori oggetto d'appalto.

Qualora sia prevista dal progetto, o comunque venga richiesta, la protezione di superfici di muratura, realizzate nel corso dei lavori, mediante rivestimenti anticorrosivi, si dovranno osservare le prescrizioni di cui ai seguenti commi 5.1.1) e 5.1.2), integrate, quando necessario, dalle operazioni di cui ai paragrafi 5.2), 5.3) e 5.4), le quali ultime saranno tuttavia, di norma, ad esclusivo carico dell'Appaltatore. L'applicazione delle vernici non dovrà in alcun caso essere iniziata prima che le murature siano sufficientemente stagionate ; in particolare, qualora si tratti di opere realizzate in conglomerato cementizio, i getti dovranno essere stati eseguiti da almeno 28 giorni.

La preparazione delle superfici di cui al presente paragrafo consisterà negli accertamenti, operazioni preliminari, ordinarie e complementari di seguito indicate.

##### 5.2.1) Accertamenti ed operazioni preliminari

Se la superficie è di getto, prima di dar corso alla preparazione, si dovrà accertare che non esistano protuberanze o placche internamente incrinatae ; se ciò non fosse, esse andranno asportate, in modo tale da ottenere un piano regolare e che non abbiano in prosieguo ad avvenire distacchi.

Qualora si tratti della superficie di una muratura di mattoni, per poter procedere alla sua protezione, è necessario che essa si presenti rifinita come per le murature a vista.

Se la superficie è intonacata, dovrà accertarsi la perfetta aderenza dell'intonaco in tutti i punti. Qualora debbano eseguirsi dei rappezzati, questi dovranno essere adeguatamente stagionati prima di iniziare l'applicazione dei rivestimenti.

##### 5.2.2) Operazioni ordinarie

La preparazione consisterà nelle seguenti operazioni: spazzolatura a secco; eliminazione della polvere, eventualmente mediante aspirazione; risciacquatura, eventualmente anche a getto; spazzolatura con acqua e detergente; risciacquatura eventualmente anche a getto; essiccamento, con eventuale impiego di aria calda.

##### 5.3.1) Sabbiatura

L'operazione dovrà essere eseguita mediante sabbia silicea 16/30 mesh e andrà protratta finché la superficie presenti al tatto ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, facendo in modo che il profilo di sabbiatura sia sufficientemente omogeneo e non troppo profondo; precisamente, la profondità di ancoraggio del rivestimento non dovrà superare il 20% dello spessore del film secco.

Se durante l'operazione si dovessero formare dei vuoti in corrispondenza di zone friabili residue, questi dovranno essere stuccati, in modo da livellare la superficie.



Ultimata in sabbiatura, la polvere verrà asportata con aspiratori di tipo industriale.

#### 5.3.2) Attacco chimico

La superficie dovrà essere bagnata con acqua pulita e successivamente spruzzata con una soluzione acquosa di HCl al 5 ÷ 10%, in misura di 0,6÷0,8 litri per m<sup>2</sup>, da lasciare a contatto con la muratura finché non scompaiano le bollicine che si formano all'atto dell'applicazione (2÷3 minuti), successivamente si eseguirà un'accurata risciacquatura.

Tali operazioni dovranno essere eventualmente ripetute finché la superficie non presenti al tatto la stessa ruvidezza di una carta abrasiva di tipo medio. Raggiunto questo risultato, si procederà alla neutralizzazione, della superficie mediante lavaggio con soluzione al 5% di carbonato sodico e fosfato trisodico, risciacquando, dopo circa 15 minuti, con acqua abbondante.

Al termine dell'operazione - se necessario ripetuta - il pH dovrà risultare compreso tra 7 e 8; la verifica verrà eseguita mediante cartina di tornasole posta a contatto, fino a imbibizione, con un punto della superficie preventivamente inumidito per 3-5 minuti con una spugna imbevuta di acqua tiepida o calda.

#### 5.4) Decontaminazione chimica

Qualora il pH della superficie non risulti compreso tra 7 e 8, dovrà procedersi alla neutralizzazione nel modo seguente:

##### 5.4.1) Superfici alcaline

L'eccesso di sostanze alcaline deve essere tolto mediante getti di vapore o lavaggio con acqua a forte pressione.

Mediante una spazzola a fili metallici, si pulirà quindi vigorosamente la superficie con una soluzione a 125 gr/1 di un energico detergente in acqua calda.

Si laverà infine con getti di acqua in pressione e si essiccherà accuratamente.

Se necessario l'operazione dovrà essere ripetuta.

##### 5.4.2) Superfici acide

La superficie dovrà essere lavata con getti d'acqua a forte pressione; successivamente si spruzzerà carbonato sodico o fosfato trisodico in polvere inumidendo quindi con acqua tiepida e spazzolando vigorosamente con spazzola a fili metallici.

Dopo aver lasciato agire il reattivo per 10 minuti, si sciaccherà accuratamente.

Se il pH risultasse ancora inferiore a 7 si dovrà ripetere l'operazione fino ad ottenere una superficie neutra o leggermente alcalina.

#### 6) Caratteristiche applicative

Si prescrivono le norme di seguito riportate.

##### 6.2) Condizioni ambientali e atmosferiche

La temperatura delle superfici da rivestire non potrà essere inferiore a 5°C o superiore a 50°C ; in ogni caso le superfici stesse non potranno essere verniciate qualora siano anche solo leggermente umide, a meno che non vengano impiegate speciali vernici.

Lo stato igrometrico ottimale degli ambienti è pari al 65÷70% di umidità e in nessun caso potrà superare il limite massimo dell'85%. A questi effetti, la Direzione dei Lavori prescriverà, all'occorrenza, che all'interno dei collettori o camerette, o comunque negli ambienti chiusi da verniciare, vengano impiegati deumidificatori chimici (cloruro di calcio, drierite ecc.) o meccanici (aerotermini).

In tali ambienti, per evitare i fenomeni di condensazione dovuta alla respirazione e alla traspirazione dell'applicatore o all'umidità ambientale, dovrà procedersi ad una energica ventilazione forzata mediante aspiratori, ventilatori o simili.

##### 6.3) Attrezzi per l'applicazione del rivestimento

###### 6.3.1) Pennello

Per le imprimiture è sempre prescritto l'uso del pennello. In ogni caso devono essere impiegati pennelli con setole vulcanizzate oppure in fibre sintetiche (nylon e simili), di forma piatta, con larghezza variabile da 10 a 12,5 cm.

I pennelli devono essere ben imbevuti di vernice, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole.

Le pennellate vanno date con il pennello inclinato a 45° rispetto alla superficie.

I vari strati di vernice devono essere applicati incrociati.

Dopo l'uso e ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli devono essere accuratamente lavati con appositi diluenti, premuti contro una lamiera pulita e lasciati asciugare appesi per il manico.

#### 6.3.2) Rullo

Il rullo è ammesso solo per rivestimenti di superfici piane di notevole estensione, già imprimate.

I contenitori delle vernici dovranno essere di idonee dimensioni e provvisti di apposita rete per scaricare l'eccedenza di prodotto.

Dopo l'uso, il rullo deve essere accuratamente pulito con diluente e quindi asciugato.

#### 6.3.3) Pistola a spruzzo ad aria.

L'applicazione a spruzzo è ammessa solo per ampie superfici, già imprimate.

Il diametro del tubo flessibile per l'adduzione dell'aria alla pistola non deve essere inferiore a 8 mm; quello del tubo di collegamento del compressore al serbatoio della vernice sarà, di norma, di 11 mm.

In ogni caso, l'apparecchiatura sarà munita di regolatore di pressione, da servire anche quale filtro per l'aria al fine di asportarne l'umidità, le sostanze grasse e le altre impurità.

Inoltre la pistola dovrà essere munita di un ugello spruzzatore e di una corona per l'aria adatti al tipo di vernice da impiegare, in modo che sia possibile ottenerne una corretta polverizzazione curando il rapporto far aria e vernice; in proposito si sottolinea che - fatto salvo il caso previsto espressamente al paragrafo 6/1 - è vietato diluire la vernice per aumentarne la fluidità.

Durante l'impiego, l'ugello deve essere costantemente tenuto ad una distanza di circa 20-25 cm dalla superficie, orientato in modo tale che lo spruzzo sia sempre perpendicolare alla superficie stessa.

#### 6.3.4) Pistola a spruzzo senza aria

Questo metodo è ammesso solo per strati intermedi e superfici molto estese.

#### 6.3.5) Spruzzo a caldo

La pittura, spruzzata con o senza aria, verrà riscaldata, con idonea apparecchiatura, a circa 70°C.

Valgono per il resto le norme date ai precedenti commi 6/3/3 e 6/3/4.

#### 6.4) Misure di sicurezza durante la verniciatura.

Nel caso in cui le condizioni ambientali e le circostanze siano tali da non consentire la realizzazione di una ventilazione sufficientemente buona, gli operai, particolarmente quelli che usano attrezzature per l'applicazione a spruzzo, dovranno essere muniti di respiratori alimentati con aria pura. Quando nel lavoro vengono impiegati motori a combustione interna, le tubazioni di adduzione dell'aria ai caschi ed ai respiratori devono essere munite di un dispositivo per la segnalazione della presenza di monossido di carbonio nella aria addotta.

Qualora, in relazione al tipo di vernice impiegato e alle temperature di posa, durante l'applicazione si generino vapori irritanti per la pelle, dovranno fornirsi agli operai creme o unguenti protettivi idonei, da spalmarsi prima di dare inizio al lavoro.

La ventilazione dell'ambiente dovrà in ogni caso essere adeguata e mantenere la concentrazione nell'aria dei valori di solvente sempre inferiore al punto di pericolosità; si curerà inoltre che la temperatura si mantenga inferiore del 30% almeno rispetto al punto di infiammabilità dei solventi e diluenti contenuti nella vernice.

Ad evitare la formazione di scintille e di altri inneschi che potrebbero causare l'accensione dei vapori, dovranno essere impiegate attrezzature antiaria ed a prova di esplosione.

Ai fini suddetti, per ogni vernice usata, l'Appaltatore dovrà dichiarare la temperatura di infiammabilità e l'intervallo di concentrazioni pericolose dell'eventuale solvente.

Dovendosi, nelle stagioni fredde, riscaldare la vernice prima dell'impiego, questa, durante il riscaldamento, va lasciata nei suoi barattoli originali, tenuti ben chiusi.

In nessun caso il riscaldamento potrà farsi con fiamme libere di qualsiasi tipo; dovrà invece attuarsi mettendo i barattoli pieni, un giorno o due prima dell'uso, in un luogo riscaldato per mezzo di aria calda, vapore oppure acqua calda, senza peraltro superare i 60°C.

#### 6.5) Inizio dell'esercizio

Dopo l'applicazione dell'ultima mano, i manufatti non potranno venire a contatto con liquidi prima che sia trascorso il tempo prescritto dalla tabella XII, così da consentire una adeguata polimerizzazione del rivestimento anticorrosivo.

Quando la verniciatura venga eseguita all'interno di canalizzazioni e manufatti già in opera, e comunque in condizioni di imperfetta ventilazione, con ristagno di vapori del solvente che rallentino la maturazione, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere un periodo di rispetto maggiore, prima del collaudo idraulico delle opere.

## 7) Accertamenti di qualità

### 7.1) Prove sui prodotti

La rispondenza dei prodotti alle prescrizioni dei precedenti paragrafi dovrà essere accertata, per ciascun appalto, mediante prove dirette o certificati di prova, secondo quanto di seguito precisato.

#### 7.1.1) Prove dirette

L'esecuzione delle prove sarà affidata ad un Istituto specializzato; qualora tuttavia presso lo stabilimento di produzione esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite, alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo rappresentante, restando le conseguenti spese a carico dell'Appaltatore.

Per ogni accertamento prescritto verranno eseguite tre prove su campioni diversi.

A seconda dell'entità della fornitura, ciascun campione potrà essere prelevato da un solo recipiente, ovvero costituito mediante miscela di parti prelevate da più recipienti fino ad un massimo di 5, con l'avvertenza che da ciascun recipiente può essere prelevato materiale per una sola prova.

I contenitori potranno essere prelevati tanto dalle scorte di magazzino che dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere.

### 7.2) Prove sui rivestimenti

Sul rivestimento in opera verranno eseguiti accertamenti di spessore e di aderenza da effettuare su campioni prelevati in media ogni 500 m<sup>2</sup> di rivestimento; in ogni caso, peraltro, dovrà essere eseguita almeno una prova per tipo.

## 8) Garanzie

L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo, solidalmente con il Fornitore dei prodotti anticorrosivi, per una durata - oltre l'anno di garanzia generale delle opere - di ulteriori due anni, durante i quali la Stazione appaltante avrà diritto alla esecuzione gratuita di tutte le riparazioni che si rendessero necessarie in conseguenza di eventuali degradazioni dovute a deficienza del rivestimento, sia in ordine alla qualità del prodotto, che alla relativa modalità di applicazione.

La garanzia non copre le degradazioni dipendenti da cause fortuite, anormali od accidentali; essa comporta la fornitura e l'applicazione gratuita dei prodotti necessari ai ripristini, nonché tutte le operazioni preparatorie ed accessorie occorrenti; essa tuttavia non comprende gli indennizzi per danni o interessi di qualsiasi genere.

Per l'esecuzione delle riparazioni e dei ripristini durante il periodo di garanzia, la Stazione appaltante non è tenuta a fornire ai garanti le prestazioni ed attrezzature che avesse ad essi concesse per l'originario lavoro.

Anche durante il 1° dei due anni di garanzia supplementare, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare ispezioni alle opere con frequenza almeno trimestrale e ad eseguire di sua iniziativa quei ritocchi che si rendessero necessari; a sua volta, la Stazione appaltante segnalerà tempestivamente durante tutto il periodo di garanzia le degradazioni che constatasse nel rivestimento.

In tale ipotesi, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare le riparazioni del caso entro quindici giorni dalla segnalazione che gli sia stata fatta.

L'Appaltatore è tenuta a stipulare una polizza assicurativa che copra i rischi connessi alla qualità idonea ed alla non corretta applicazione dei prodotti di investimento.

## **ART. 25 RIVESTIMENTI PROTETTIVI PER OPERE IN CALCESTRUZZO DI IMPIANTI DI DEPURAZIONE**

### *A) Rivestimenti anticorrosivi per muri e solette*

Formulati a base di resina epossidica (esente da diluenti reattivi e diluenti) peso equivalente epossidico 190 : e catrame di carbonfossile.

Indurente: base ammino aromatica.

Composizione del prodotto: percentuale in peso

- resina epossidica + indurente pp. 50 in peso

• catrame	pp. 40
• solventi	pp. 0
• cariche	pp. 0
• plastificanti	pp. 10
• spessore del rivestimento	500 microns
Resistenze meccaniche:	
• resistenza alla trazione	kg/cm <sup>2</sup> >130
• resistenza alla flessione	kg/cm <sup>2</sup> >250
• allungamento a rottura	in % 15
• prova di adesione (elcometer adesion tester mod. 106)	> kg/cm <sup>2</sup> 25
• Assorbimento d'acqua dopo 10 giorni di immersione:	< 8 mg/dm <sup>2</sup>
Resistenze chimiche (Bagno di temperatura di 25° per 10 giorni):	
• acido acetico	5%
• acido lattico	5%
• acido cromico	1%
• acido cloridrico	10%
• acido solforico	10%
• acido fosforico	10%
• acido nitrico	2%
• idrossido di sodio	15%
• idrato d'ammonio	10%
• idrossido di calcio	10%
• idrossido di potassio	10%
• aldeide formica	5%
• idrogeno solforato	100%
• ipoclorito di sodio	5%
• benzina	--
• gasolio	--
• oli vegetali	--

Il prodotto non deve presentare bolle, rammollimenti, screpolature, è ammessa la variazione di colore.

#### *B) Rivestimenti anticorrosivi per platee e sezioni bagnate di magra*

Il prodotto deve avere le caratteristiche qualitative del formulato A con l'aggiunta di idonee cariche anti-abrasive in rapporto non superiore a 1-2.

Oltre alle prove di qualità dello stesso prodotto A, è prevista la verifica della resistenza all'abrasione nei termini seguenti.

Resistenza all'abrasione eseguita con tribometro di AMSLER disco Tribometro e porta campioni ruotanti, abrasivo di graniglia carborundum (granulometria 0,15–0,20 mm) iniettato con olio minerale in ragione di 12 g di olio per ogni 20 g di graniglia.

Pressione di campioni 0,3 kg/cm<sup>2</sup> (7,5 kg) percorso 250 m – 500 m – 750 m – con comparatore centesimale in 10 punti di ogni campione:

- a 250 ml consumo non superiore a 1.60 mm
- a 500 ml consumo non superiore a 3.00 mm

Spessore del rivestimento 2000 microns

#### *C) Pavimentazioni*

Formulati esenti da diluenti reattivi, peso equivalente epossidico: 190 indurente base ammino aromati-  
ca.

Composizione del prodotto: percentuale in peso

• resina epossidica + indurente	pp. 70%
• diluenti	pp. --
• cariche – pigmenti e agenti tixotropizzanti	pp. 30%
• spessore del rivestimento	1.200 microns
• resistenza alla trazione	kg/cm <sup>2</sup> >300
• resistenza alla flessione	kg/cm <sup>2</sup> >450

- resistenza a compressione  $\text{kg/cm}^2 > 800$
- allungamento  $\% > 3\%$

Resistenza all'abrasione eseguita con tribometro di AMSLER disco Tribometro e porta campioni ruotanti, abrasivo di graniglia carborundum (granulometria 0,15–0,20 mm) iniettato con olio minerale in ragione di 12 g di olio per ogni 20 g di graniglia.

Pressione di campioni 0,3 kg/cm<sup>2</sup> (7.5 kg) percorso 250 m – 500 m – 750 m – con comparatore centesimale in 10 punti di ogni campione:

- a 250 ml consumo non superiore a 1.2 mm
- a 500 ml consumo non superiore a 1.8 mm
- a 750 ml consumo non superiore a 2.4 mm

Assorbimento d'acqua dopo 10 giorni di immersione  $< 8 \text{ mg/dmq}$

Resistenze chimiche (Bagno di temperatura di 25° per 30 giorni):

- acido acetico 5%
- acido lattico 5%
- acido cromico 1%
- acido cloridrico 10%
- acido solforico 10%
- acido fosforico 10%
- acido nitrico 2%
- idrossido di sodio 15%
- idrato d'ammonio 10%
- idrossido di calcio 10%
- idrossido di potassio 10%
- aldeide formica 5%
- detergenti sintetiche 50%
- ipoclorito di sodio 5%
- benzina --
- gasolio --
- oli vegetali --

Il prodotto non deve presentare bolle, rammollimenti, screpolature, è ammessa la variazione di colore.

*D) Rivestimenti di vie di corsa carriponti –spessore medio 1 cm.-*

Formulati esenti da diluenti reattivi, peso equivalente epossidico circa 190, indurente base ammino cicloalifatica.

Composizione del legante: percentuale in peso

- resina epossidica + indurente pp. 90%
- pigmenti e agenti tixotropizzanti pp. 10%
- resistenza alla trazione  $\text{kg/cm}^2 > 300$
- resistenza alla flessione  $\text{kg/cm}^2 > 450$
- resistenza a compressione  $\text{kg/cm}^2 > 850$
- allungamento  $\% > 3\%$

Resistenza all'abrasione eseguita con tribometro di AMSLER disco Tribometro e porta campioni ruotanti, abrasivo di graniglia carborundum (granulometria 0,15 – 0,20 mm) iniettato con olio minerale in ragione di 12 g di olio per ogni 20 g di graniglia.

Pressione di campioni 0,3 kg/cm<sup>2</sup> (7,5 kg) percorso 250 m – 500 m – 750 m – con comparatore centesimale in 10 punti di ogni campione:

- a 250 ml consumo non superiore a 1.2 mm
- a 500 ml consumo non superiore a 1.8 mm
- a 750 ml consumo non superiore a 2.4 mm

Spessore del rivestimento (vie di corsa) cml, utilizzando un prodotto con l'aggiunta di idonee cariche, in rapporto non superiore a 1-5.

#### *E) rivestimento interno canalina decantatori secondari e canale di scarico disinfezione*

Qualora richiesto, la verniciatura finale sarà costituita da una vernice monocomponente idonea a proteggere strutture esposte agli agenti atmosferici o immerse permanentemente in acqua. Affinché ciò avvenga, è necessario stendere tale prodotto su una superficie idonea, regolare, priva di buchi e fessure, meglio se con barriera al vapore. Fasi di lavoro:

1. Molatura delle bave del calcestruzzo e parti in eccesso di sagoma;
2. Effettuazione di accurata pulizia mediante idro lavaggio a pressione con sabbia di tutte le superfici interessate al trattamento, con rimozione di sostanze e depositi estranei, ruggine, o pellicole superficiali sfarinanti;
3. Asciugatura e pulizia superfici;
4. Stuccatura fori distanziatore con stucco epossidico;
5. Pre-rasatura (ed effettuazione di barriera al vapore) con malta epossimentizia data a spatola e finita a pennello;
6. Verniciatura finale con vernice monocomponente a base di cloro caucciù di colore azzurro, data a rullo in 2 mani spessore medio 200 microns

## **ART. 26 TUBAZIONI IN PEAD E PVC, COMPONENTI ED ACCESSORI DI LINEA**

### TUBAZIONI IN PEAD

I collettori in polietilene ad alta densità per circuiti in pressione debbono essere prodotti in conformità alle norme UNI EN 12201:2004 (ex UNI 10910:2001), complete di curve e pezzi speciali, flange, staffe e supporti.

Per le tubazioni e per le condotte di trasporto liquami saranno usate tubazioni in polietilene PE 100. Il materiale sarà vergine ricavato per estrusione da materiali prodotti in conformità alla citata norma UNI EN 12201/2004 (ex UNI 10910:2001). Le tubazioni saranno contrassegnate dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo. I tubi saranno forniti in barre oltre De 75 o in rotoli fino a De 75, in relazione alle dimensioni previste.

### Dimensioni e spessori tubazioni

Le tubazioni di PEAD PE 100 per liquami a norma UNI EN 12201:2004 (ex UNI 10910:200) avranno le seguenti dimensioni e spessori indicativi:

diam.	PN 10 - SDR 17		PN 16 - SDR 11	
Ø est. mm	Spess. mm	Interno mm	Spess. mm	Interno mm
25	-	-	2,3	20,4
32	-	-	3,0	26,0
40	-	-	3,7	32,6
50	-	-	4,6	40,8
63	-	-	5,8	51,4
75	4,5	66,0	6,8	61,4
90	5,4	79,2	8,2	73,6

SDR: rapporto tra il diametro esterno e lo spessore della parete.

### Pezzi speciali in PEAD

Fino al diametro esterno 160 mm compreso la raccorderia ed i pezzi speciali saranno di tipo stampato senza saldatura per garantire la stabilità dell'accoppiamento tra le tubazioni. I pezzi speciali verranno saldati alla tubazione.

### Saldabilità

Le tubazioni dovranno essere saldabili, sia con saldatura di testa che con riporto di materiale. L'efficienza del giunto saldato dovrà essere maggiore di 0,95. L'Impresa dovrà adibire alla saldatura un numero sufficiente di esperti saldatori, che possono anche essere forniti dal fabbricante dei tubi. Le saldature saranno sottoposte a prove e controlli a discrezione e secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori. Per le saldature testa a testa dovrà essere tenuto in debito conto la temperatura del

termoelemento, il tempo di contatto del termoelemento, il tempo e la pressione di giunzione delle parti da saldare.

#### Certificati di prova e di qualità

I certificati di prova e di qualità emessi da Istituto Ufficiale e presentati dall'Impresa, saranno ammessi qualora il fabbricante dei tubi in polietilene sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data di fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi verranno prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove. L'accettazione di tali certificati non esclude che, a giudizio della Direzione Lavori, possano venire eseguite ulteriori prove in cantiere ed in laboratori specializzati a cura e spese dell'Impresa.

#### Condizioni di consegna in cantiere

Le tubazioni saranno consegnate in cantiere:

- in rotoli o barre fino al diametro esterno di 75 mm;
- esclusivamente in barre oltre al diametro esterno di 75 mm.

Nel trasporto i tubi dovranno essere correttamente appoggiati in orizzontale e scaricati a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici, usando imbragature in tela o nylon che non danneggino i materiali. L'accatastamento in cantiere dovrà essere effettuato su piani di appoggio livellati, privi di asperità e puliti. La Direzione Lavori potrà chiedere l'allontanamento immediato e la sostituzione dei materiali non conformi ai requisiti o visibilmente danneggiati.

#### Posa

La posa dovrà avvenire in modo corretto mettendo in atto tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le tubazioni e le raccorderie.

Le tubazioni dovranno essere unite fra loro e alla raccorderia secondo le specifiche fornite da fornitori qualificati di materiali.

Le saldature andranno eseguite con clima asciutto curando che le parti siano dovutamente pulite. Le testate dei tubi saranno preparate controllando l'ortogonalità dello smusso rispetto all'asse del tubo ed eventualmente procedendo alla loro rettifica. Lo smusso va quindi ripulito con carteggiatura badando a non riscaldare troppo il polietilene. La saldatura del polietilene ad alta densità potrà avvenire con due sistemi:

- con termoelementi;
- a gas caldo.

La saldatura dei tubi sarà generalmente eseguita di testa con termoelementi; la saldatura d'angolo per la preparazione di pezzi speciali con gas caldo.

Le saldature vanno eseguite da personale specializzato con attrezzature idonee.

#### Raccordi con valvolame in acciaio

L'innesto delle saracinesche in acciaio su tubazioni in PEAD dovrà avvenire mediante cartelle per raccordi PEAD/acciaio.

#### TUBAZIONI IN PVC

Per condotte di protezione cavi elettrici o di scarico acque meteoriche o di trattamento aria potranno essere usate, previa autorizzazione della DL, tubazioni in PVC rigido senza plastificanti, ricavate per estrusione da materiali conformi a quanto specificato più sotto, conformi alla norma UNI EN 1401-2:2012 tipi SN2, SN4, SN8.

Per le reti fognarie nere dovranno essere previste tubazioni, fornite e poste in opera con giunto ed anello elastomerico di tenuta per condotte di scarico interrato, conformi alle norme UNI EN 1401, per pressioni SDR 41 (SN 4 kN/mq) o SDR 34 (SN 8 kN/mq).

Il materiale base per la produzione di tubi estrusi e dei relativi pezzi speciali di cloruro di polivinile dovrà presentare le caratteristiche conformi alla norma UNI 1183:2005 e s.m.i.

#### Dimensioni e spessori tubazioni

Le tubazioni di PVC avranno le seguenti dimensioni, spessori e pesi (indicativi):

#### Tubi in PVC SN2 - SDR 51

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
160	3,2	153,6	2,36
200	3,9	192,2	3,60
250	4,9	240,2	5,66
315	6,2	302,6	9,02
400	7,9	384,2	14,6
500	9,8	480,4	22,6
630	12,3	605,4	35,8
800	15,6	770,4	50,6

#### Tubi PVC SN4 - SDR 41

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
110	3,2	103,6	1,61
125	3,2	118,6	1,84
160	4,0	152,0	2,94
200	4,9	190,2	4,50
250	6,2	237,6	7,12
315	7,7	299,6	11,1
400	9,8	380,4	18,0
500	12,3	475,4	28,2
630	15,4	599,2	44,6
800	19,6	764,4	61,3

#### Tubi PVC SN8 - SDR 34

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
110	3,2	103,6	1,61
125	3,7	117,6	2,11
160	4,7	150,6	3,44
200	5,9	188,2	5,39
250	7,3	235,4	8,34
315	9,2	296,6	13,2
400	11,7	376,6	21,4
500	14,6	470,8	33,4
630	18,4	593,2	53,0
800	25,2	755,2	74,6

SN: minima rigidità anulare espressa in kN/m<sup>2</sup>

SDR: rapporto tra il diametro esterno e lo spessore della parete.

I tubi ed i raccordi in PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.



### Pezzi speciali in PVC

Fino al diametro esterno 315 mm compreso la raccorderia ed i pezzi speciali dovranno essere di tipo stampato senza saldatura per garantire la stabilità dell'accoppiamento tra le tubazioni. I pezzi speciali verranno incollati e saldati alla tubazione.

Oltre il diametro 315 mm, i pezzi speciali verranno ricavati da tubo della stessa classe del tubo di linea e dovranno rispondere alle stesse caratteristiche. Saranno forniti completi come più sotto specificato di:

- 1) Collari: i collari sono previsti per il collegamento flangiato. Saranno ricavati per iniezione di materiale base.
- 2) Curve: ricavate da tubo in PVC, saldate a spicchi o curvate a caldo, con raggio di curvatura 1,5 d.
- 3) Deviazioni ed immissioni: pezzi a T di derivazione ed immissione laterale a 45° e a 60° ricavati da tubo in PVC mediante saldatura di testa del tubo laterale.
- 4) Riduzioni concentriche: pezzi di riduzione, concentrici, saldati, tipo lungo.
- 5) Anelli di tenuta: nelle congiunzioni dei tubi in PVC con le strutture in muratura e c.a. sono previsti degli anelli in cloruro di polivinile di 30 mm di spessore e di diametro interno corrispondente a quello esterno del tubo e con dei rinforzi (fazzoletti) perpendicolari all'anello per maggior resistenza. Il numero degli anelli varierà in rapporto allo spessore del muro; il numero dei rinforzi varierà da 4 a 24 a seconda del diametro nominale del tubo.

### Saldabilità

Le tubazioni dovranno essere saldabili, sia con saldatura di testa che con riporto di materiale. L'efficienza del giunto saldato dovrà essere maggiore di 0,95.

L'Impresa dovrà adibire alla saldatura un numero sufficiente di esperti saldatori. Le saldature saranno sottoposte a prove e controlli a discrezione e secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

### Certificati di prova e di qualità

I certificati di prova e di qualità emessi da Istituto Ufficiale e presentati dall'Impresa, saranno ammessi qualora il fabbricante dei tubi in PVC sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione.

In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data di fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi verranno prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove.

L'accettazione di tali certificati non esclude che, a giudizio della Direzione Lavori, possano venire eseguite ulteriori prove in cantiere ed in laboratori specializzati a cura e spese dell'Impresa.

### Posa

La posa avverrà in modo corretto mettendo in atto tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le tubazioni e le raccorderie e secondo le regole d'arte. Le tubazioni dovranno essere unite fra loro e alla raccorderia secondo le specifiche fornite da fornitori qualificati di materiali.

Le saldature andranno eseguite con clima asciutto curando che le parti siano dovutamente pulite. La saldatura del PVC avverrà a gas caldo o con collanti con cordone di saldatura di tenuta. Le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato con attrezzature idonee.

### RETI ARIA IN POLIPROPILENE

Le reti di distribuzione aria nel comparto biologico sono realizzate in polipropilene, in relazione alle migliori prestazioni di resistenza al caldo ed al gelo. Tale materiale consente la saldatura a polifusione (non deve essere previsto incollaggio) e deve garantire una resistenza del 92% - 95% rispetto al trafalato. Le tubazioni principali devono essere dimensionate con un diametro idoneo a distribuire l'aria ad una velocità non superiore a 15 m/sec.

Le tubazioni delle reti di fondo debbono essere ancorate a pavimento con tasselli HILTI in AISI 316 e con staffe in acciaio regolabili in altezza per la messa in bolla delle tubazioni.

Le giunzioni debbono avvenire con giunti rapidi in PP., compensatori delle dilatazioni longitudinali.

I terminali delle tubazioni portadiffusori debbono essere collegati tra loro con tubo Ø 32 in PP e giunti rapidi in modo da formare, per ciascuna rete autonoma, un anello per stabilizzare la pressione in rete.

Deve essere prevista, per ciascuna rete, una tubazione di scarico condensa Ø 32 che risale a parete, collegata alla tubazione di alimentazione con valvola posizionata sopra il battente idraulico della vasca.

## ART. 27 ESECUZIONE DI CAVIDOTTI INTERRATI

### 1. Identificazione delle tubazioni

Tutti i tubi devono rispondere alla normativa CEI EN 50086-1-2-4

La marcatura conforme alla Normativa CEI EN 50086-1 riporta i seguenti dati:

- il nome del produttore;
- il codice interno del prodotto;
- la data di produzione;
- l'ora di produzione,
- il diametro nominale;
- la scritta IEMMEQU;
- la lettera N, (tipo normale).

### 2. Proprietà meccaniche

Le caratteristiche meccaniche di maggior rilievo per un cavidotto sono:

- a) la resistenza allo schiacciamento;
- b) la resistenza agli urti

La prima di queste caratteristiche è la più importante; perché il tubo viene interrato e di conseguenza sottoposto al carico statico sovrastante. La seconda rappresenta la sollecitudine accidentali dovute alle pietre presenti nel terreno che cadono sulla superficie del manufatto durante la fase di interrimento. Per questo è opportuno che lo strato di terreno adiacente al cavidotto sia privo di sassi aventi un diametro superiore a 80-100 mm.

I cavidotti rigidi o corrugati dovranno essere realizzati come da tipici di progetto.

#### a) *La resistenza allo schiacciamento secondo norme CEI 23-29 (1989)*

Per cavidotti in PVC rigido >750 N (da usare per polifore )

Per cavidotti in Pead con tubo corrugato esterno e tubo liscio interno >450 N con deformazione interna pari al 5% diametro (da usare per collegamenti a pali elettrici e sbocco in canaline esterne)

#### b) *Resistenza all'urto*

La verifica deve essere eseguita con riferimento alla Normativa italiana CEI EN 50086-1 con variante CEI EN 50086-2-4.

#### c) *Carico di rottura a trazione tirasonda*

Valido per tubi pead corrugati dotati di tirasonda in acciaio zincato >650 N

### 3. Classificazione degli scavi

Nella realizzazione della rete di cavidotti è di fondamentale importante stabilire quale tipo di scavo utilizzare. La scelta dello scavo è strettamente legata alla natura del terreno e da ciò è possibile risalire alle sollecitazioni indotte dal terreno al cavidotto.

#### - *Trincea stretta*

È la miglior sistemazione nella quale collocare un cavidotto, in quanto una parte del carico sovrastante si scarica pareti dello scavo.

Questo tipo di scavo deve essere impiegato il più possibile, compatibile con la natura del terreno, in caso di profondità superiori a 1,5 mt si renderà necessario l'armatura dello scavo

#### - *Profondità della trincea*

La profondità della trincea è legata alla natura del terreno e ai carichi che gravano sul cavidotto. Per esempio è impensabile realizzare una trincea in un terreno costituito da sabbia e ghiaia mentre risulta poco corretto effettuare uno scavo con trincea larga in un terreno di tipo argilloso.

Nel caso di carichi esterni che gravano sul cavidotto risulta importante la profondità dello scavo; infatti con l'aumentare della profondità diminuisce sensibilmente il carico per unità di lunghezza che grava sul cavidotto.

Al riguardo deve essere determinata la massima profondità di uno scavo verticale senza che il terreno collassi e profondità ottimali di posa del cavidotto nel caso di carichi esterni dovuti, ad es., al traffico stradale.

- *Larghezza della trincea*

È determinata dalla profondità di posa e dalla lunghezza del cavidotto, dovendo essere tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con i manicotti di guarnizione e naturalmente consentire l'agibilità al personale. In ogni caso la trincea è tanto più efficace quanto minore è la sua larghezza.

Nel caso sia necessario oltre alle suddette indicazioni considerate, anche la larghezza delle selle o rinfianco totale del calcestruzzo.

- *Fondo della trincea*

Nel caso di posa dei cavidotti in terreni reinterrati di recente e quindi non adeguatamente assestati si dovrà prevedere un costipamento con rullino vibrante.

4. Letto di posa e rinfianco

Il letto di posa, sarà costituito da 5 cm di sabbia e da calcestruzzo dosato a 200 kg. di cemento, almeno 10 cm di spessore, con interposta, ove espressamente richiesto, rete elettrosaldata Ø 6mm, in modo da costituire un supporto continuo e piano al cavidotto. Il letto di posa deve essere accuratamente compatto in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi lungo la condotta.

5. Riempimento dello scavo

Il riempimento della trincea di tutti i tipi di scavo è l'operazione più importante per la posa dei cavidotti. Infatti deve essere eseguita correttamente per poter realizzare una perfetta interazione tra il cavidotto e il terreno e permettere quindi al cavidotto di reagire alle deformazioni del terreno causate sia dal suo assestamento che dai carichi che gravano sullo scavo.

Per gli strati di spessore pari a 30 cm si utilizza il materiale proveniente dallo scavo, depurato dalle pietre di diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali.

La compattazione degli strati deve sempre essere eseguita con la massima attenzione, avendo cura di eliminare i materiali difficilmente comprimibili.

## **ART. 28 POZZETTI PER CAVIDOTTI E FOGNATURE**

I pozzetti posti sulle linee di cavidotti sono di norma costituiti con elementi in calcestruzzo prefabbricati aventi dimensioni interne in funzione delle dimensioni delle polifore salva esigenze particolari, nel qual caso la Direzione dei Lavori richiederà le dimensioni da adottare, le solette dovranno essere opportunamente dimensionate per resistere ai carichi di prima categoria

I pozzetti, tutti senza fondo, dovranno essere determinati per evitare accumulo di acque piovane all'interno dei cavidotti; per tratte di naturale sviluppo ove possibile, si provvederà a collegamenti con tombinatura stradali o reti di acque bianche.

Gli stessi pozzetti dovranno essere realizzati comunque con le caratteristiche esplicitate nei tipici allegati agli elaborati di progetto.

Per la rete fognaria è prevista la fornitura e posa in opera di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo della dimensione interna di cm 80x80, altezza media cm 70 circa ma variabile, completi di chiusino in calcestruzzo (aree a verde) o ghisa (aree carrabili). Nel prezzo di ciascun pozzetto sono compresi scavo e rinterro, la formazione del fondo di appoggio, le sigillature e qualsiasi altra operazione necessaria per dare l'opera finita a regola d'arte. Tutte le caditoie stradali dovranno obbligatoriamente esser sifonate.

## **ART. 29 PAVIMENTAZIONE STRADALI**

1. *Caratteristiche materiale lapideo e leganti stradali*

Il materiale lapideo e i leganti stradali dovranno avere caratteristiche corrispondenti alle norme di accettazione stabilite dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dalla vigente normativa in materia.

I campioni di bitume, catrame o emulsione verranno prelevati in contraddittorio secondo le norme in uso per ogni partita di legante che deve essere impiegato.

Il pietrisco bituminoso dovrà essere confezionato con materiale lapideo delle dimensioni richieste dalla Direzione Lavori e sarà di natura esclusivamente calcarea.

### 2. Prescrizioni generali di esecuzione delle principali categorie di lavori relative a opere valutate a forfait globale e a misura

Si premette che, per norma generale e invariabile, resta convenuto e stabilito contrattualmente che nel prezzo unitario o nel forfait si intende compresa e compensata ogni opera principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori in opera nel modo prescritto secondo le migliori regole d'arte.

Si conviene poi espressamente che le designazioni di provenienza dei materiali, contenute nel presente Elaborato non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori spese che egli dovessero eventualmente sostenere nel caso che dalle provenienze indicate non potessero avvalersi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti e alle esigenze del lavoro.

Per regola generale nella reale esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavoro.

Per tutte le categorie di lavoro per le quali non si trovino nel presente Elaborato, prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme vigenti in materia e agli ordini che l'uopo impartirà la Direzione dei Lavori.

### 3. Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale e che dovrà sopportare direttamente la pavimentazione o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale da tutta la superficie per una adeguata profondità, sentito il parere della Direzione dei Lavori.

Quest'ultima potrà anche ordinare l'asportazione del terreno in sito per la necessaria profondità quando si incontrino terreni torbosi o di insufficiente capacità portante e la sostituzione con terre idonee.

La Direzione potrà ordinare che le zolle erbose vengano nell'occasione a cura dell'assuntore, recuperate intatte e conservate a parte per essere reimpiegate.

Il terreno dovrà pur essere liberato da piante, cespugli e radici e da ogni altro materiale estraneo e dovranno essere riempiti i conseguenti vani a cura e spese dell'assuntore.

All'accertamento dell'idoneità del terreno e all'eventuale conseguente preparazione si procederà come segue:

A. Quando il terreno debba sopportare direttamente la pavimentazione si agirà come segue:

1) ove la frazione fine contenuta nel terreno superi il 50% del totale e il terreno risulti secondo la classificazione stabilita nella tabella A): "sabbia" o "sabbia limosa" e "loam sabbioso" ci si limiterà a verificare:

- che il peso specifico apparente del terreno il posto non sia inferiore al 98% di quello massimo ottenibile in laboratorio con prova Proctor (Standard);
- che l'umidità del terreno sia sicuramente inferiore al limite di ritiro, almeno nel primo stato sino a 0,50 m di profondità.

Quando la prima condizione non si realizza si dovrà provvedere al costipamento del terreno con adatto macchinario, come è detto in seguito, in modo da portare il detto peso specifico a superare il minimo indicato per una profondità di almeno 25 cm.

<b>TABELLA A</b>		
<b>CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI AGLI EFFETTI DEL PRESENTE ELABORATO</b>		
Mista di ghiaia e sabbia:		
passante al setaccio 10	50%	
passante al setaccio 200	50 %	
indice di plasticità	6 %	
Se il passante al setaccio 10 è 50% in base all'analisi del detto passante il terreno verrà classificato come segue:		
Tipo di terreno	Passante al 200	Indice plasticità
Sabbia	35%	0
Sabbia limosa	30%	6
Argilla limosa	30-35%	6
Loam sabbioso	20%	10
Loam	30-35%	6 20
	35%	7 20
Loam limoso	50%	20

Loam argilloso	40-80%	20 25
Argilla sabbiosa	35-40%	20 25
Argilla limosa	80%	25
Argilla	35%	25

La seconda condizione dovrà essere controllata tutte le volte che fino costituisca più 25% del terreno.

Quando ciò avvenga e la condizione non si raggiunga, si dovrà provvedere a ricondurre l'umidità del terreno, sino a 0,50 m di profondità, ad un valore inferiore almeno del 20% al limite di ritiro, rimuovendo il terreno stesso o correggendo con aggiunte di altro materiale asciutto.

Quando vi siano infiltrazioni d'acqua che rendono insicuro il permanente di tale condizione, dopo che si sia raggiunta, si dovrà provvedere ad eseguire le opere necessarie per eliminare le infiltrazioni stesse o per drenare le acque a mano a mano che affluiscono al terreno.

- 2) ove, secondo la tabella A, il terreno sia classificabile come "loam" e come "loam limoso" o come "loam argilloso", oltre a verificare le condizioni indicate in 1) e all'eventuale adozione dei provvedimenti già stabiliti in proposito, occorrerà accertare quale sia l'altezza massima che può essere raggiunta dalle acque sotterranee.

Quando queste possono giungere a meno di 0,60 m dalla superficie libera del terreno si dovrà, d'accordo con la Direzione dei Lavori, agire in modo da abbassare permanentemente il livello delle acque stesse, o da diminuire l'altezza della ascensione capillare di cui è capace il terreno.

Ciò si otterrà con opportuni drenaggi e correggendo la composizione del terreno e realizzando a profondità opportuna uno strato impermeabile o uno strato privo di tensioni capillari.

- 3) ove, secondo la tabella A, il terreno sia classificabile come "argilla" e come "argilla limosa" e come "argilla sabbiosa" si dovrà provvedere d'accordo con la Direzione dei Lavori a:

- ridurre l'umidità al di sotto del limite di ritiro sino ad una profondità non inferiore a m 0,50;
- assicurare che non possano prodursi infiltrazioni d'acqua;
- correggere granulometricamente lo strato superiore sino ad almeno 0,20 m di profondità, in modo da renderlo stabile con i procedimenti che verranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

- 4) ove, secondo la tabella A, il terreno non risulti costituito da "sabbia" e da "loam sabbioso" o da "loam limoso" o da "loam argilloso" sino alla profondità di 0,50 m e da materiale argilloso ben costipato nello strato più profondo, si dovranno adottare i provvedimenti atti a ridurre al di sotto del limite di ritiro l'umidità di quest'ultimo sino alla profondità di m 0,50 e verificare che per lo strato superiore si verifichino le condizioni di cui in 1).

Ove invece lo strato superiore risulti costituito da terra come detto in 3) si dovrà provvedere al risanamento totale dello strato più superficiale.

Infine se lo strato superiore risulta costituito da terra come detto in 3) e quello inferiore da terra come detto in 2), si dovrà correggere lo strato superiore previo ed eventuali correzioni dello strato inferiore secondo le direttive indicate in 2).

- B. Quando sul terreno debba essere appoggiato un rilevato si dovrà accettare la sua capacità al compito determinato innanzitutto se si tratti di terreno argilloso limoso oppure no.

Nel primo caso si dovrà aggiungere o mescolare allo strato superficiale del terreno sabbia nel rapporto occorrente per realizzare uno strato di almeno 20 cm di malta argillosa sufficientemente compatta e impermeabile, capace di evitare rifluimenti negli strati superiori o affondamento da parte di questi.

L'aggiunta di sabbia dovrà essere eseguita quando le condizioni di temperatura dell'aria siano superiori a 4°C e il tempo non sia piovoso o particolarmente umido.

Il costipamento di questo strato sarà ottenuto con i procedimenti descritti in seguito per la formazione dei rilevati.

Se lo spessore del rilevato da costituire è inferiore a 3 metri ma superiore a 0,50 m si dovrà inoltre, quale che sia la natura del terreno, assicurarsi che lo strato superiore del terreno tal quale, o quello corretto come sopra detto per uno spessore di almeno 20 cm abbia una densità del secco non inferiore all'88% dell'ottimo corrispondente alla prova Proctor (Standard) e che l'umidità, per uno spessore di almeno 50 cm, sia sicuramente inferiore al limite di ritiro.

Se lo spessore del rilevato da costituire è inferiore ai 0,50 m, si dovrà accertare che lo strato superiore del terreno, per uno spessore di almeno 50 cm, si trovi nelle condizioni sopra stabilite per i terreni destinati a sopportare direttamente la pavimentazione e di cui al punto A); si dovranno inoltre adottare i particolari provvedimenti stabiliti in materia al punto seguente.

#### 4. Formazione dei rilevati

Per la formazione di eventuali rilevati si impiegheranno fino a totale esaurimento tutte le materie provenienti dagli scavi, purché idonee allo scopo, in relazione a quanto detto in seguito. Qualora i materiali provenienti dagli scavi ordinati risulteranno insufficienti come quantitativi per la formazione dei rilevati, si dovrà approvvigionare il terreno mancante.

Il terreno sul quale dovranno sorgere i rilevati dovrà essere preparato, come detto precedentemente, liberando in superficie dal terreno vegetale, oltre che dalle piante, cespugli, radici, ecc.

Quando i rilevati si appoggino a scarpate di altri rilevati già esistenti o a terreno con pendenze trasversale superiore al 15%, le basi di appoggio dovranno essere preparate secondo gradoni, alti ciascuno da 0,30 a 0,50 m, orizzontali e con inclinazione a quella rilevata esistente o del terreno.

La terra da impiegare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente spurgata da erbe, canne, radici e altre materie eterogenee.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché i rilevati eseguiti abbiano le precise dimensioni prescritte evitando in ogni caso la necessità di successive aggiunte in strati troppo sottili.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane.

Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere liberato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati e configurati a gradoni lungo le scarpate; vi si dovranno praticare inoltre dei solchi per il collegamento del nuovo materiale con quello prima impiegato.

Per la formazione dei rilevati si dovranno impiegare terreni delle seguenti categorie (secondo la ricordata classificazione della tabella A):

- terreni ghiaiosi;
- terreni ghiaiosi sabbiosi (con meno del 10% passante al setaccio A5TM n. 200);
- terreni sabbiosi.

Ogni altro tipo di terreno deve essere escluso, salvo che l'Appaltatore provveda a sua cura e spese a correggerlo fino a farlo rientrare come caratteristiche in una delle dette categorie.

Potrà essere tuttavia consentito l'impiego di terreni sabbiosi-limosi quando il rilevato non venga realizzato in presenza di acqua.

Per la costruzione di rilevati non interessati direttamente il corpo stradale (accessi, ecc.) la Direzione dei Lavori potrà autorizzare l'impiego di terre non corrispondenti ai requisiti di cui sopra.

Il terreno dovrà essere assestato sino a raggiungere in ogni punto un peso specifico apparente del secco pari ad almeno il 93% di quello massimo in Laboratorio operando con metodo Proctor (Standard).

L'umidità della frazione di terreno costipata passante al setaccio 40 dovrà risultare inferiore di almeno il 2% al limite di ritiro.

Nei terrapieni di altezza superiore ai 3 metri il coefficiente di attrito interno, per tenori percentuali di acqua eguali all'umidità del terreno in opera, non deve risultare inferiore a 0,50.

Quando il piano di campagna preparato con lo scoticamento del terreno debba essere coperto con meno di 50 cm di rilevato, si dovrà provvedere all'eventuale costipamento del terreno di appoggio in modo che il peso specifico apparente dello stesso e per una profondità non inferiore a 25 cm abbia a raggiungere almeno il 93% di quello massimo secondo Proctor (Standard), determinato come è detto sopra.

Si dovrà in ogni caso avere cura, nella formazione del rilevato a che i materiali di migliori caratteristiche risultino impiegati negli strati superiori.

I rilevati saranno formati con strati successivi, ognuno di altezza a strato sciolto, non superiore ai 30 cm. Ogni strato dovrà raggiungere il grado di costipamento sopra stabilito prima che venga posto in opera lo strato successivo.

Negli ultimi due strati verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 0,50 m il peso specifico apparentemente dovrà raggiungere almeno il 98% di quello massimo ottenibile con il detto metodo Proctor (Standard).

Il costipamento dei singoli strati sarà ottenuto servendosi di regola:

- se il terreno è costituito prevalentemente da materiale ghiaioso o di sabbia grossa, di vibratorii o di battitori;

- se il terreno ha indice di plasticità piuttosto elevato, di cilindri a piede di montone eventualmente associati a costipatori a ruote gommate.

Il materiale dovrà essere costipato dopo averlo bagnato in modo da corrispondere all'umidità ottima (secondo Proctor), con le eventuali piccole correzioni derivanti dallo stato di secchezza o di umidità dell'ambiente, a mano che si trovi già naturalmente in tali condizioni.

Ad assestamento ultimato si lascerà la superficie del rilevato per almeno 24 ore onde consentire il parziale asciugamento.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodo di gelo o su terreno gelato.

L'accertamento delle condizioni sopracitate, per quanto riguarda le caratteristiche e il grado di costipamento dei terreni, sarà effettuato con metodi in uso presso lo Studio Sperimentale Stradale o altri Laboratori designati dalla Direzione Lavori a cura e spese dell'Assuntore, il quale dovrà provvedere sistematicamente e secondo le istruzioni della Direzione dei Lavori in modo da controllare l'effettivo raggiungimento delle caratteristiche stabilite per tutto il corpo stradale.

A tal fine l'Assuntore dovrà attrezzarsi in cantiere in modo idoneo a determinare in particolare le umidità ottime e le corrispondenti densità massime secondo Proctor dei vari terreni e le effettive densità raggiunte in posto.

Il peso specifico apparente sarà stabilito praticando nel terreno da esaminare un foro cilindrico delle dimensioni di circa 10 cm di diametro e cm 20 di altezza (agendo con adatti utensili per non determinare un'azione di costipamento).

Si peserà il materiale estratto dal foro e si valuterà il suo volume in base al volume di sabbia occorrente per riempire il foro, secondo i metodi dello Studio Sperimentale Stradale o altri Laboratori designati dalla Direzione dei Lavori.

L'umidità percentuale del terreno è data dal rapporto:

- Peso percentuale da esaminare – peso terreno essiccato
- Peso del terreno essiccato

##### *5. Fondazioni stradali*

In tutti i tratti di strada da realizzare ex novo, lo strato di base (massicciata classica o di altro tipo) sarà disteso su un'apposita fondazione dello spessore prescritto o da prescriversi all'atto esecutivo, da costruirsi entro adatto cassonetto scavato nella piattaforma stradale.

Detto cassonetto la cui regolarità sarà controllata dalla Direzione Lavori prima dell'apporto del materiale lapideo, dovrà essere conforme alle quote e alla monta di progetto.

Il costipamento del fondo del cassonetto mediante rullatura è ritenuto indispensabile.

La fondazione, a seconda delle particolari condizioni di singoli lavori, verrà realizzata con una delle seguenti strutture:

##### a) Fondazioni in pietrame e ciottoloni

Per la loro formazione si dovranno costituire tre guide longitudinali, di cui due ai lati della strada e una centrale; dovranno anche essere disposte guide trasversali alla distanza di circa 15 m l'una dall'altra.

Queste guide dovranno essere eseguite a mano, con particolare cura, mediante pietre e ciottoloni e aventi le maggiori dimensioni dell'assortimento.

Si verranno a formare dei riquadri che saranno riempiti con altre pietre e ciottoloni, collocati sempre a posto a mano, con base più larga verso il basso se si tratta di pietrame e con le punte in alto quando si tratta di ciottoloni, accostati per quanto possibile tra di loro e cui interstizi verranno serrati a forza mediante scaglie e detriti. I singoli elementi dovranno essere di dimensioni tali che, collocati in opera in strato unico come detto sopra, lo spessore della fondazione risulti, a seconda dei casi, non inferiore ai 15 cm e non superiore ai 20 cm. Tutta la superficie dovrà poi essere regolarizzata con materiale detritico più fine e convenientemente sistemata mediante cilindatura in modo che a fine lavoro la superficie risulti parallela a quella prevista per il piano stradale.

Qualora per la natura del terreno il sottofondo e per le condizioni igrometriche possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorrerà stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o di materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore.

##### b) Fondazioni in mista di ghiaia (o pietrisco) e sabbia

Dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico.

Il materiale non dovrà comprendere elementi superiori ai 120 mm e la frazione passante al setaccio 10 ASTM dovrà essere compresa fra il 15 e il 30% del totale.

Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere superiore ai 20 cm. Lo strato dovrà essere assestato mediante cilindatura. Se il materiale lo richiede, per scarsità di poter legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero inaffiamento, tale però che l'acqua arrivi al sottofondo. Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

c) Fondazione in materia di risulta

Valgono le stesse norme previste in b).

Il materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possano rigonfiare al contatto con l'acqua.

d) Fondazione in terra stabilizzata

Dovranno essere realizzate in accordo con le prescrizioni contenute nelle tabelle UNI 14688-1:2003, 13242:2008, 13285:2010

#### 6. *Massicciate – cilindatura*

I materiali da impiegare per la formazione della massicciata, dovranno essere di norma approvvigionati in cumuli lungo i bordi della strada, avendo cura di lasciare libero alla circolazione il maggiore spazio possibile.

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, dovrà essere steso in modo regolare e uniforme ricorrendo, se possibile, ad adatti distributori meccanici. L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non dovrà superare i 15 cm. La cilindatura dovrà essere eseguita con rulli compressori di peso idoneo in relazione alle caratteristiche del materiale e in ogni caso non inferiore alle 12 tonnellate. Ove le dimensioni del lavoro lo consentono è opportuno iniziare la cilindatura con rulli più pesanti e ultimarla con quelli più leggeri.

I rulli durante il lavoro dovranno mantenere una velocità compresa fra 1,5 e 2,5 km/h. Si potrà superare questo limite, fino ad un massimo di 3,5 km/h, allorché il materiale da cilindatura sia delle pezzature minori o quando lo strato del materiale sia sottile. La cilindatura dovrà essere iniziata ai margini della strada e gradatamente proseguita spostandosi verso la zona centrale. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm di larghezza della zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima striscia margine venga a comprimere anche la banchina per tutta la sua lunghezza. La cilindatura del materiale dovrà essere eseguita con limiti inaffiamenti praticati soprattutto nella prima fase della cilindatura. L'eventuale materiale di aggregazione verrà aggiunto a secco e sarà costituito da sabbione ben granito o da pietrischetto o graniglie, assolutamente scevri da terra e materie argillose.

Durante la cilindatura ci si regolerà in modo da favorire la chiusura soprattutto nella parte inferiore della massicciata. La cilindatura dovrà essere proseguita sino a che, a giudizio esclusivo della Direzione dei Lavori, la superficie si presenti compatta, pur mostrando dei vuoti tra i singoli elementi e non manifestino cedimenti o altri movimenti al passaggio del compressore. A cilindatura avvenuta la superficie della massicciata dovrà corrispondere alle sagome e alla livellette di progetto.

Tutte le eventuali riprese o correzioni allo scopo dovranno essere eseguite tempestivamente in modo che il materiale nuovo possa essere incorporato. Inoltre si dovranno praticare frequenti tagli nelle banchine laterali in modo che l'acqua penetrata al di sotto della massicciata possa scaricarsi ai lati. La profondità dei canali così formati dovrà essere quindi inferiore allo spessore della massicciata.

A cilindatura finita, almeno 80 passaggi sulle singole zone, la massicciata dovrà presentarsi chiusa e ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

Per i controlli relativi alle prestazioni la Direzione dei Lavori, potrà richiedere che i compressori siano muniti di adatti contachilometri la cui esattezza sarà in precedenza controllata e la cui applicazione sarà fatta in modo da rendere impossibile qualsiasi alterazione nel funzionamento. Si precisa inoltre, agli effetti del pagamento della cilindatura, che il materiale di aggregazione adoperato per la chiusura della massicciata non verrà conteggiato.

#### 7. *Preparazione della superficie della massicciata per renderla atta ad essere sottoposta al primo trattamento*

Prima di procedere allo spandimento del materiale legante (bitume o catrame) la massicciata stradale dovrà essere accuratamente pulita con lavaggio. La superficie si dovrà presentare viva, granita e non dovrà risultare minimamente sconvolta dall'azione del getto di acqua sotto pressione.

Quando la Direzione dei Lavori lo ritenga opportuno potrà essere concessa la pulitura della superficie mediante aria compressa.



I materiali di rifiuto provenienti dal lavaggio dovranno essere raccolti sulle banchine e allontanate a cura e spese della Ditta.

#### *8. Trattamento di prima mano con bitume – catrame o emulsione bituminosa*

Preparata la superficie da trattare perfettamente pulita e lavata si procederà al trattamento con legante a caldo (bitume o catrame) e con emulsione bituminosa solo quando la strada sia perfettamente asciutta. Il trattamento con legante a caldo deve essere effettuato con tempo asciutto e caldo. Il bitume o il catrame dovranno essere preventivamente riscaldati prima dell'impiego in adatte caldaie.

Il bitume deve essere portato a temperatura compresa tra i 140° e 170°. Il catrame deve essere portato a 120° circa.

Per lo spandimento devono essere impiegate idonee macchine spruzzatrici e si deve usare la maggior cura per ottenere che il legante venga sparso uniformemente sulla superficie.

La quantità di legante da impiegare sarà di circa Kg 2,5 per ogni mq nel caso di legante a caldo e di circa kg 3,5 per ogni mq nel caso di legante a freddo.

Effettuando lo spandimento del legante si procederà allo spargimento del pietrisco di copertura avendo cura di ricoprire completamente e uniformemente la superficie trattata e all'assestamento con rullo compressore leggero.

#### *9. Basi e risagomatura in conglomerato "tout-venant"*

Per la formazione delle basi e per la risagomatura si ricorrerà di regola ad un conglomerato bituminoso "tout-venant" formato da miste naturali di cava o di fiume esenti da materie eterogenee ed aventi una granulometria compresa fra i limiti seguenti:

PASSANTE	% IN PESO
al crivello UNI da 40 mm	100 - 75
al crivello UNI da 25 mm	75 - 90
al crivello UNI da 10 mm	40 - 60
al setaccio ASTM n. 10	20 - 40
al setaccio ASTM n. 200	2 - 6

L'Appaltatore proporrà alla Direzione Lavori la composizione da adottare e, ottenutane l'approvazione, dovrà assicurare l'osservanza della granulometria presso l'impianto di preparazione con continui esami della Direzione Lavori. La percentuale del legante dovrà essere pari al 4,5 – 5,0% sul peso del conglomerato. La stessa avverrà a temperatura non inferiore a 100°C, in strati dello spessore massimo finito di 6-7 cm mezzo di adatte macchine finitrici e la compattazione di ogni strato sarà eseguita con compressori a rulli lisci o gommati del peso di 5-14 tonn.

#### *10. Manto d'usura*

Il manto d'usura, ove previsto, sarà costituito da un conglomerato bituminoso fillerizzato fornito e posto in opera dello spessore minimo finito prescritto dalla Direzione Lavori.

#### **A. Materiali**

Prima di iniziare i lavori, i materiali da impiegarsi nei lavori stessi dovranno essere sottoposti al Direttore dei Lavori per le prove di analisi e nessun materiale verrà usato finché non sia stato preventivamente approvato.

##### **a1) Aggregato grosso**

È costituito da pietrisco, pietrischetto e graniglia secondo le definizioni delle norme CNR.

Deve essere ottenuto per frantumazione di rocce sufficientemente omogenee (sono esclusi perciò quelli derivanti da ghiaia), compatte, dure; deve essere di forma cubica, avere superfici non lisce, esenti non solo da polvere (tolleranza 1%) ma anche, e in modo assoluto, da materiale lamellare o aghiforme e da materiale alterato o in fase di alterazione.

La roccia di partenza deve avere una resistenza media a compressione non inferiore a kg/cmq 1.250 sia nella direzione del piano di cava sia in quella normale alla prima; non deve essere gelida e deve presentare una resistenza all'usura non inferiore a 0,50 di quella del granito di San Fedelino e avere un coefficiente di frantumazione non superiore a 160.

Il materiale dovrà essere in ogni caso di granulazione tale la cui dimensione maggiore sia inferiore ai  $\frac{3}{4}$  dello spessore stabilito per il manto costipato.

Per corrispondere alle prescrizioni granulometriche indicate in seguito, il materiale dovrà di norma essere approvvigionato nel cantiere di preparazione del conglomerato nelle distinte pezzature prescritte.

È facoltà comunque dell'Appaltatore di proporre materiali provenienti da cave diverse da quelle sopraindicate, libera restando sempre la Direzione Lavori di accettare o meno tali materiali in seguito alle risultanze delle prove di resistenza meccaniche che verranno effettuate a spese dell'Appaltatore proponente presso lo Studio Sperimentale di Milano o altri Laboratori designati alla Direzione Lavori.

#### a2) Aggregato fine

Come aggregato fine viene definito il materiale tutto passante al setaccio 10 ASTM e trattenuto per il 90÷80% al setaccio 200 ASTM.

Dovrà essere costituito da sabbia di cava e di fiume od ottenuto per frantumazione; essere di natura calcarea o silicea, dura, perfettamente vivo e pulito, non assorbente, privo di argilla e di limo e non contenere materiale eterogeneo.

#### a3) Legante bituminoso

Il legante potrà essere bitume solido o bitume liquido (flussato) a seconda che si tratti di conglomerato da mettersi in opera a caldo o a freddo. Nel primo caso dovrà essere costituito da bitume puro di penetrazione 180/220. Nel secondo caso il legante dovrà essere costituito da bitume liquido dei tipi BL 150~300 o BL 350-700.

#### B. Composizione delle miscele

Il conglomerato bituminoso dovrà corrispondere alla seguente composizione (le cifre si riferiscono alle percentuali in peso):

Aggregato grosso	50÷75%
Aggregato fine	45÷25%
Bitume	4,5÷6%

Le Imprese devono dimostrare di disporre di una serie setacci e di crivelli che permetta il regolare e continuo controllo della granulometria dell'aggregato fine e dell'additivo.

Ognuno di detti setacci deve essere in buon stato ed essere munito di certificato di taratura dal quale risulti che risponde alle norme dello S.S.S. (norme CNR) e ciò sia se di produzione nazionale sia se importanti.

Per il controllo della granulometria dell'aggregato grosso dovranno disporre di crivelli tarati con fori di diametro corrispondente alle dimensioni prescritte.

I certificati di taratura dovranno essere di data non anteriore ad anni due dall'inizio dei lavori.

#### C. Confezione degli impasti

Nei limiti sopra indicati la formula di composizione degli impasti da adottarsi in ogni singolo lavoro dovrà essere preventivamente comunicata e approvata dalla direzione dei Lavori.

Per il conglomerati da stendere a caldo gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in un adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore.

Per agevolare il raggiungimento della voluta regolarità delle miscele, il carico degli aggregati freddi dovrà avvenire mediante un alimentatore meccanico ad almeno due comparti, di tipo efficiente e approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura non superiore a 160°C.

L'aggregato per la formazione del conglomerato dovrà essere riscaldato ad una temperatura non superiore a 130°C.

L'aggregato a caldo dovrà essere riclassificato in due assortimenti mediante opportuni vagli e raccolto prima di essere immerso nella tramoggia di pesatura, in due silii separati, uno per l'aggregato fine, l'altro per l'aggregato grosso.

Per i conglomerati da stendere a freddo si dovranno seguire le seguenti norme per la preparazione degli impasti.

- Preparazione del legante bituminoso: il legante bituminoso verrà riscaldato nell'impasto di miscela ad una temperatura tra 1 90 e i 100°C.

Quando un bitume puoto deve essere combinato con un flussante, la miscela sarà agitata completamente fino ad adottare un prodotto uniforme.

- Preparazione degli aggregati minerali: gli aggregati minerali verranno riscaldati e successivamente raffreddati e immagazzinati nell'impianto di miscela in modo che quando i materiali stessi saranno immersi nella mescolatrice avranno una temperatura compresa fra i 50 e 80°C, secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori.

Per quanto riguarda l'alimentazione di detti aggregati minerali si richiama quanto già descritto per

- le confezioni dei conglomerati da stendere a caldo.
- Preparazione e composizione di miscela: tanto l'aggregato che il legante bituminoso, saranno misurati separatamente e accuratamente nelle proporzioni di miscela.

Per la formazione degli impasti si dovrà usare una impastatrice meccanica di tipo adatto e approvata dalla Direzione dei Lavori che consenta la dosatura a peso di tutti i componenti e assicurati la perfetta regolarità e uniformità degli impasti.

La capacità del mescolatore dovrà essere tale da assicurare la formazione di impasti di peso singolo non inferiore ai 200 Kg.

Allo scopo di permettere il controllo delle temperature sopra indicate, le caldaie di riscaldamento del bitume dovranno essere munite di efficienti apparecchi di regolazione automatica della temperatura o essere dotate di termometri registratori.

Anche le tramogge degli aggregati dovranno essere munite di appositi termometri.

Nei confronti delle composizioni preventivamente stabilite con la Direzione Lavori e delle percentuali concordate per i vari componenti non saranno ammesse variazioni superiore a più o meno lo 0,50% per quanto riguarda la percentuale di bitume, a più o meno il 5% per quanto riguarda le varie percentuali delle singole frazioni dell'aggregato minerale sempre che con dette tolleranze non si esca dai limiti della formula generale di composizione di cui al precedente articolo.

#### D. Posa in opera degli impasti

Nel caso di conglomerati a caldo gli impasti dovranno essere portati sulla strada e stesi in opera ad una temperatura non inferiore ai 100°C.

In ogni caso si dovrà usare nel trasporto e nello scarico tutte le cure e i provvedimenti necessari ad impedire di modificare o sporcare la miscela con terra o elementi estranei.

La stesa in opera sarà eseguita in una sola volta e in modo da evitare ogni irregolarità e disuguaglianza nel manto e dovrà essere preceduta da un preventivo trattamento di ancoraggio con bitume o emulsione in ragione di non meno di kg 0,400 di bitume per mq previa accurata pulizia del piano viabile. Per la cilindatura si dovrà impiegare un rullo a rapida inversione di marcia del peso di almeno 4 t.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua. Tutti i bordi e i margini comunque limitanti la pavimentazione e i suoi singoli tratti, come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro e ai cordoli laterali, agli attraversamenti di granito, alle bocchette dei servizi sotterranei ecc., dovranno, prima addossarsi il manto, essere spalmati con uno strato di bitume allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità e adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni dovranno essere battute e finite con gli appositi pestelli a base rettangolare pure opportunamente scaldati nel caso di conglomerati a caldo.

#### E. Controllo dei materiali e dei manti

Per controllare che le norme tecniche stabilite siano osservate e che i materiali abbiano le qualità e caratteristiche prescritte, la Direzione Lavori preleverà i campioni dei materiali che l'Appaltatore intende impiegare o impiega per le prove da effettuare presso lo Studio Sperimentale Stradale di Milano o altri Laboratori designati dalla Direzione Lavori.

Gli addetti della Direzione Lavori avranno perciò libero accesso e completa possibilità di controllo nei cantieri per la preparazione del conglomerato.

I setacci in base ai quali sono stabilite e saranno verificate le granulazioni degli aggregati fini sono quelli ASTM della serie normale americana U.5. o i corrispondenti italiani della serie UNI; per controllare la granulazione dell'aggregato grosso si useranno crivelli con fori di diametro corrispondente alle dimensioni prescritte, come già detto precedentemente.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere fatto tanto sul lavoro che direttamente dai fusti e dai depositi di cantiere o dalla impastatrice all'atto dell'emissione del mescolatore. Quando i campioni vengono tratti dalla pavimentazione già ultimata o in corso di esecuzione, l'Assuntore è tenuto a provvedere a sua cura e a sue spese alla riparazione del manto eventualmente manomesso.

La spesa per le analisi dei materiali dei campioni prelevati saranno a carico dell'Appaltatore.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie e un profilo perfettamente regolari e uniformi e non dovranno in ogni modo apparire le giunture delle diverse tratte del pavimento.

Dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- spessore medio non inferiore a quello prescritto;
- la superficie non deve risultare scivolosa né all'atto dell'apertura al traffico né nell'agosto dell'anno successivo. Precisamente il coefficiente di attrito radente su superficie lievemente bagnata, rilevato

- con il carrello dello S.S.S. non deve essere a 50 km/h inferiore a 0,45;
- tasselli prelevati in vari punti del manto non devono accusare un tenore in bitume che differisca in alcun posto da quello prescritto in più o in meno di una quantità maggiore dell'1% (ad esempio se è prescritto 5%, si devono trovare tenori di 4-6%).

Anche la granulometria deve risultare in ogni punto corrispondente a quella prevista (tolleranza eguale a quella indicata per i materiali).

Il bitume estratto dei campioni di conglomerato prelevati prima o dopo la compressione dovrà rispondere almeno nelle seguenti caratteristiche:

- A. se trattasi di bitume puro:
- penetrazione a 25°C 80
  - punto di rottura 10
  - Adesioni:
- a granito San Fedelino:
- su provini asciutti Kg/cmq 5
  - su provini bagnati Kg/cmq 1,5
- a marmo di Carrara
- su provini asciutti Kg/cmq 5
- B. se trattasi di bitume liquido:
- penetrazione a 25°C 80÷200
  - Adesioni:
- a granito San Fedelino:
- su provini asciutti Kg/cmq 2,75
  - su provini bagnati Kg/cmq 1,25
- a marmo di Carrara
- su provini asciutti Kg/cmq 2,5

#### F. Manutenzione e collaudo delle opere

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione gratuita della pavimentazione fino a collaudo.

Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Appaltatore la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo provvedendo immediatamente alle riparazioni di volta in volta necessarie senza che occorranza per queste speciali inviti da parte della Direzione Lavori.

Se però l'Appaltatore non provvedesse entro il termine prescrittogli ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la Direzione dei Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'Assuntore.

Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da ostacolare il meno possibile la circolazione e da ripristinare la pavimentazione nei precisi termini contrattuali.

All'atto del collaudo il manto dovrà apparire in stato di conservazione perfetta, senza segni di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature anormali, con scarico regolarissimo delle acque meteoriche in ogni punto della superficie.

Quando però i rifacimenti apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione normale è a suo carico ed eseguiti per la manutenzione stessa, ammontino complessivamente, all'atto del collaudo, a più di 1/5 della superficie totale della pavimentazione, la Stazione Appaltante potrà rifiutare il collaudo per l'intero manto.

### **ART. 30 RECINZIONE E CANCELLI**

La nuova recinzione dovrà essere del tipo indicato a progetto, costituita da pannelli in grigliato zincato a caldo, di colore grigio, con struttura di supporto in acciaio zincato a caldo verniciata (colore blu). Le dimensioni delle maglie dei pannelli saranno preventivamente concordate con la DL.

I pannelli saranno fissati su muretto in cls da 50 cm di altezza, sp. 20 cm dotato di plinti di fondazione, intonacato e verniciato (colore grigio chiaro),

L'altezza complessiva della recinzione non potrà essere inferiore a 2,00 m.

I nuovi cancelli saranno realizzati, con le dimensioni di cui alle tavole di progetto, in analogia alla recinzione con pannelli in grigliato zincato a caldo, di colore grigio, con struttura di supporto in acciaio zincato a caldo verniciata (colore verde). I pilastri di sostegno saranno intonacati e verniciati (colore grigio chiaro). L'apertura dei cancelli sarà manuale, con serrature tipo Yale.

Per la zincatura a caldo (accettabilità: norme UNI EN ISO 1461:2009-UNI EN ISO 9001:2008) si rimanda all'art. 18.