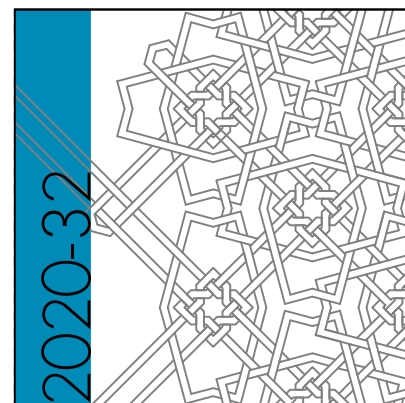




progettista:

Ing. Luca STUCCHI
via Ai Quadri, 18
20884 Sulbiate (MB)
Ord. Ing. Monza Brianza n. A. 1970

committente

PARCO REGIONALE DELLA
VALLE DEL LAMBRO
via Veneto 19 - Triuggio (MB)

firma _____

progetto

PROGETTO DEFINITIVO
Area di esondazione controllata
del Rio Brovada - LOTTO 1
Area di monte in Comune di
Besana in Brianza (MB)

oggetto

DISCIPLINARE TECNICO
PRESTAZIONALE

scala

-

data

giugno 2023

A 15 02

INDICE

Art 1 -	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	2
Art 2 -	ACCETTAZIONE ED IMPIEGO DEI MATERIALI.....	2
Art 3 -	MOVIMENTI TERRA PER OPERE IDRAULICHE.....	3
Art 4 -	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE E DI PRESA IN ALVEO	4
Art 5 -	SCAVI E DEMOLIZIONI	6
Art 6 -	OPERE SPECIALI DI FONDAZIONE: MICROPALI	8
Art 7 -	REINTERRO, SISTEMAZIONE DELLE MASSICCIAIE, RIPRISTINO PAVIMENTAZIONI STRADALI....	8
Art 8 -	CALCESTRUZZI SEMPLICI ED ARMATI REALIZZATI IN OPERA.....	9
Art 9 -	MALTE.....	10
Art 10 -	MURATURE DI MATTONI.....	10
Art 11 -	CONDOTTI MONOLITICI GETTATI IN TRINCEA.....	11
Art 12 -	INTONACI.....	11
Art 13 -	CAPPE.....	11
Art 14 -	TUBAZIONI IN GRES CERAMICO.....	12
Art 15 -	TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC)	13
Art 16 -	TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITA'.....	15
Art 17 -	TUBI IN P.R.F.V.....	17
Art 18 -	TUBI IN GHISA SFEROIDALE	24
Art 19 -	TUBI IN CALCESTRUZZO E CALCESTRUZZO ARMATO	24
Art 20 -	MANUFATTI A CORREDO DELLE CONDOTTE A PELO LIBERO	28
Art 21 -	CAMERETTE PER APPARECCHIATURE.....	30
Art 22 -	MANUFATTI PARTICOLARI	31
Art 23 -	POSA IN OPERA DEI CONDOTTI PREFABBRICATI	31
Art 24 -	ATTRAVERSAMENTI IN SOTTERRANEO CON SPINGITUBO.....	36
Art 25 -	COLLAUDO DELLE FOGNATURE IN GRES	37
Art 26 -	COLLAUDO DI FOGNATURE IN PEAD.....	38
Art 27 -	VERIFICHE DI FOGNATURE.....	40
Art 28 -	PULIZIA DELLE CONDOTTE DI FOGNATURA.....	41
Art 29 -	ISPEZIONE TELEVISIVA	41
Art 30 -	ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI.....	42
Art 31 -	MANUFATTI METALLICI DI FUSIONE	43
Art 32 -	ALLACCIAMENTI AI CONDOTTI DI FOGNATURA DEI TUBI DI SCARICO E DEI POZZETTI SPECIALI 43	
Art 33 -	OPERE IN FERRO	43
Art 34 -	POSA DI MASSELLI AUTOBLOCCANTI E CORDOLI IN CLS.....	44
Art 35 -	RIVESTIMENTI ANTICORROSIVI SU MANUFATTI IN CALCESTRUZZO	44
Art 36 -	RILEVATO IN TERRA RINFORZATA	54

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE FOGNATURE E OPERE EDILI

NORME TECNICHE

Art 1 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere accettati, previa campionatura, dalla Direzione Lavori. Di norma essi perverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché preventivamente notificate e sempreché i materiali corrispondano ai requisiti prescritti dalle leggi, dal Capitolato, dall'Elenco Prezzi o dalla Direzione Lavori.

Quando la Direzione 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 sgombrati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali, l'Impresa resta 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 di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una 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.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove previste dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera. Le prove potranno essere eseguite presso istituto autorizzato, presso la fabbrica di origine o in cantiere, a seconda delle disposizioni particolari del presente Capitolato o, in mancanza, dalla Stazione Appaltante. In ogni caso, tutte le spese di prelievo, di invio, di esecuzione, di assistenza, simili e connesse saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore. L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

Art 2 - ACCETTAZIONE ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere delle migliori qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali non è definitiva se non dopo che sono stati posti in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo l'introduzione del cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto e l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Le prescrizioni dei commi precedenti non pregiudicheranno i diritti dell'Amministrazione in sede di collaudo.

Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'Appaltatore, nel proprio interesse di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiore a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad aumento di prezzo ed il computo metrico è fatto come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Se invece sia ammessa dall'Amministrazione qualche scarsezza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità ovvero una minor lavorazione, il Direttore dei Lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame a giudizio definitivo in sede di collaudo.

La Direzione dei Lavori può disporre le prove che ritenga necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali. La spesa relativa sarà a carico dell'Appaltatore.

Per quanto attiene alle modalità di prova ci si riferirà alle norme in vigore ed in assenza di queste ci si riferirà a quanto stabilito nel presente capitolato e comunque la Direzione Lavori può disporre le prove che ritiene a suo

giudizio, necessarie a stabilire l'idoneità dei materiali. Tutte le spese relative saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Le attività di movimento terra e scavi dovranno essere precedute, a carico dell'Appaltatore, da una campagna di prelievo di alcuni campioni del terreno interessato dagli scavi come imposto dalla normativa vigente ai sensi del recente D.M. 10 agosto 2012 n° 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" che sostituisce il precedente Piano Scavi (ora Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo).

Art 3 - MOVIMENTI TERRA PER OPERE IDRAULICHE

Generalità

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche sono individuate nel seguito.

Scavo di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione delle scarpate e dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi per ricalibrature dell'alveo

Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale dell'alveo secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti dell'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi di fondazione

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Modalità esecutive

L'impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dalla Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'impasto. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione di eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dalla D.L., dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private e dal libero sfogo e corso delle

acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi.

Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, la D.L. avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

Scavi per tubazione e manufatti

Lo scavo per la posa delle condutture in genere dovrà essere regolato in modo che l'appoggio del tubo si trovi alla profondità indicata nei profili di posa o al momento della consegna, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in conseguenza dell'andamento altimetrico del terreno e delle esigenze di posa.

Il terreno di risulta dello scavo per quanto riguarda lo strato superficiale di terra vegetale costituente la parte coltivabile del terreno stesso, dovrà essere accumulato separatamente dagli altri tipi di terreno di risulta lungo lo scavo stesso se possibile, oppure su depositi indicati dall'Amministrazione.

L'asse delle tubazioni, in corrispondenza delle sedi stradali, indipendentemente dai disegni di progetto, i quali sono tutti e soltanto indicativi, verrà prescelto dalla Direzione Lavori anche in funzione dei sottoservizi esistenti. Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con i mezzi d'opera che l'Appaltatore riterrà più convenienti con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e col diametro esterno del tubo, ricavando opportuni allargamenti e nicchie in corrispondenza delle camerette.

E' in facoltà della Direzione Lavori di ordinare che gli scavi siano eseguiti completamente a mano e cioè senza l'impiego di mezzi meccanici ogni qualvolta lo scavo a mano garantisca la realizzazione di economie sul ripristino di manti stradali.

Il fondo dello scavo verrà regolato secondo la prescritta livelletta. Sorgendo dell'acqua di infiltrazione dal terreno circostante o raccogliendosi nel cavo in caso di pioggia, l'Impresa è obbligata ad eseguire a tutte sue spese, con adeguata attrezzatura, gli esaurimenti necessari.

Qualora per la qualità del terreno o altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni occorrenti per impedire i franamenti e restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose.

Le armature particolari quali per esempio l'armatura a cassa chiusa o con cassoni autoaffondanti od altre potranno essere impiegate solamente con benestare della Direzione Lavori.

E' a carico dell'impresa il carico, trasporto e scarico a rifiuto del materiale eccedente in discariche o se richiesto dalla Direzione Lavori in luoghi indicati dall'Amministrazione Appaltante entro il territorio comunale, intendendosi per materiale eccedente quello relativo al volume dei manufatti e condotte inseriti nello scavo e della fondazione e pavimentazione stradale ivi compreso l'aumento di volume del materiale stesso dovuto allo scavo.

Se il terreno d'appoggio del tubo e quello di rinterro non risultasse idoneo questo, su benestare della Direzione Lavori, sarà rimosso e sostituito con materiale adatto e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

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

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

Art 4 - OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE E DI PRESA IN ALVEO

Generalità

Le opere saranno realizzate in massi di pietra ofiolitica di colore grigio scuro, tipica del bacino del fiume Trebbia, e sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale o opportunamente seminata. La parte dell'opera frequentemente raggiunta dall'acqua sarà intasata, fra masso e masso, da pietrame ofiolitico di pezzatura opportuna.

E' vietato assolutamente l'uso di calcestruzzo o malta cementizia all'infuori di dove è specificatamente previsto dagli elaborati di progetto.

Caratteristiche dei materiali

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/mc}$ (2400 kgf/mc)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R_{cK} \geq 30 \text{ n/mm}^2$ (300 kgf/cm²), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI 9858 e UNI 8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseformi in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente all'esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati sul terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da rendere facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm. di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

Modalità esecutive

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

Tutto il materiale litoide rimosso dall'alveo del fiume per la realizzazione dei lavori dovrà essere reimpiegato per ricolmare zone di avvallamento nel contesto dello stesso fiume, escludendone il trasporto in altri luoghi.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta in maniera che risultino stabili e non oscillanti in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà essere assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spesa dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duecento metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzioni" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente); si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A".

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati all'Ufficio di Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

Art 5 - SCAVI E DEMOLIZIONI

Gli scavi, i riempimenti e le demolizioni dovranno essere eseguiti secondo le disposizioni della Direzione Lavori. Quando negli scavi e nelle demolizioni si fossero oltrepassati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà a sua cura e spese eseguire tutte quelle opere che, per siffatto motivo, si rendessero necessarie.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, nel modo che riterrà migliore, alle occorrenti sbadacchiature, armature e puntellazioni sia degli scavi che dei fabbricati vicini, nonché ai parapetti di protezione, ai passaggi provvisori ed a tutte le altre opere e segnalazioni necessarie per garantire la sicurezza del lavoro e della viabilità, restando in ogni caso unica responsabile dei danni e delle conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza o insufficienza di dette opere e segnalazioni.

Prima di procedere agli scavi nell'interno degli abitati, l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, accertarsi dello stato delle fondazioni e delle costruzioni laterali agli scavi. Nel caso si dovessero temere cedimenti o danni in conseguenza dell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà informare la Direzione Lavori e, di concerto con questa, studiare i provvedimenti del caso, pur rimanendo l'Impresa unica responsabile di ogni eventuale danno. Analogamente, l'Impresa dovrà anche procedere per l'accertamento della posizione delle condutture di acqua, gas, luce, cavi elettrici e telefonici, tombature, ecc.

Nel caso si rendessero necessari lo spostamento, il sostegno provvisorio o la modifica di alcune di dette opere esistenti, l'Impresa dovrà provvedere anche alle occorrenti pratiche presso le amministrazioni interessate.

L'Impresa è tenuta inoltre ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno, l'incolumità di dette opere, restando a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente che indirettamente, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse.

Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a dette opere,

L'Impresa dovrà immediatamente segnalarle sia alla direzione lavori che all'Amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

Se necessario, l'Impresa dovrà anche verificare con assaggi nel terreno la profondità della falda e la litologia degli strati interessati dallo scavo, per sottoporre eventualmente alla Direzione Lavori proposte di ricorso ad armature a cassero chiuso o con palancole.

In caso di sottopassi ed attraversamenti di ferrovie, tranvie, autostrade, strade nazionali e provinciali, fiumi, torrenti, corsi d'acqua pubblici o privati, ecc., le pratiche relative verranno svolte dall'Amministrazione appaltante; l'Impresa però dovrà, a richiesta, fornire i disegni, i rilievi e gli elaborati occorrenti.

L'Impresa non potrà sollevare nessuna eccezione in caso di ritardi per l'ottenimento delle concessioni relative a quanto sopra.

Saranno a carico dell'Amministrazione appaltante unicamente le spese occorrenti per quegli spostamenti e quelle modifiche delle opere sotterranee esistenti, strettamente indispensabili per la realizzazione delle opere progettate.

Saranno invece a carico dell'Impresa tutti i maggiori oneri e magisteri derivanti dall'esistenza nella sede dei lavori delle opere sotterranee sopradette, dall'esecuzione dei lavori in condizioni disagiate e difficili, dal rispetto delle particolari prescrizioni della Direzione Lavori e delle amministrazioni interessate alle opere sotterranee ed ai sottopassi, ivi compresa anche l'esecuzione delle strutture di sostegno delle opere esistenti e delle particolari armature e sbadacchiature degli scavi.

L'Impresa dovrà, nell'esecuzione degli scavi, provvedere anche a sua cura e spese, alla regolarizzazione del fondo degli stessi, alla sistemazione secondo le pendenze ed i piani prescritti delle scarpate e delle superfici risultanti a lavori ultimati, alla rottura delle massicciate e pavimentazioni stradali ed alla demolizione di rocce, murature, tombini, ecc., di dimensioni inferiori a quelle per le quali è previsto il compenso con apposito prezzo, al taglio di piante, ceppaie e radici, salvo quanto detto nelle norme di valutazione delle opere. I lavori di scavo dovranno, di norma, essere condotti procedendo da valle verso monte e, comunque, in modo tale da dare facile smaltimento delle acque meteoriche, di infiltrazione e sorgive.

In tutti i casi in cui le acque potranno essere allontanate dagli scavi a deflusso naturale, sarà cura dell'Impresa provvedere in merito avendo la stessa diritto ai soli compensi indicati per l'aggettamento degli scavi eseguiti in tali condizioni, come indicato nelle norme di valutazione delle opere.

L'adozione di armature degli scavi a cassero chiuso o con palancole metalliche per contenere l'afflusso delle acque freatiche nello scavo, sarà consentita dalla Direzione Lavori solo quando il livello della falda e la permeabilità del terreno lo faranno ritenere indispensabile.

L'infissione delle palancole dovrà essere eseguita con tutte le precauzioni atte ad evitare danni ai fabbricati ed alle strutture esistenti. La riparazione di eventuali danni sarà interamente a carico dell'Impresa.

All'aggettamento degli scavi ed all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti (sistema wellpoint), si potrà ricorrere solo nel caso di provata irrealizzabilità o insufficienza di altri sistemi di contenimento dell'acqua (palancole, cassero chiuso, ecc.) per presenza di sovrastanti manufatti, per eccessiva vicinanza di fabbricati, ecc.; in ogni caso, l'adozione di tale sistema dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori; l'Impresa dovrà mettere a disposizione i macchinari e le attrezzature occorrenti nel modo più sollecito e di entità tale da assicurare il mantenimento allo stato asciutto del fondo degli scavi sino alla completa ultimazione delle opere, senza provocare alcun ritardo all'esecuzione delle stesse.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggettamento, queste dovranno essere immesse con tutti gli accorgimenti atti ad evitare ostruzioni, interrimenti e manomissioni del condotto. In ogni caso, l'Impresa dovrà, ad immissione ultimata, provvedere immediatamente, a sua cura e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

I materiali da utilizzarsi per i reinteri dovranno essere, di norma, accumulati lateralmente agli scavi, disponendoli in modo da non ostacolare il traffico, il passaggio, la manovra degli operai e da impedire l'invasione degli scavi dalle acque meteoriche superficiali, gli scoscendimenti e gli smottamenti dei materiali stessi ed altri eventuali danni che, nel caso si verificassero, dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa.

I blocchi di conglomerato bituminoso e cementizio provenienti dalla demolizione di pavimentazioni stradali o altri manufatti, dovranno essere frantumati in piccoli pezzi o portati a discarica.

Con il materiale proveniente dagli scavi in terreno agricolo dovranno essere fatti due mucchi su due lati dello scavo, uno per la terra di coltura ed uno per il terreno sottostante.

Quando, per ristrettezza della strada o per altre particolari esigenze (viabilità, sicurezza, ecc.) non fosse possibile depositare lateralmente alle trincee le materie di scavo, su disposizione della Direzione Lavori, queste dovranno essere trasportate in depositi vicini, da dove poi saranno riprese per i riempimenti.

Art 6 - OPERE SPECIALI DI FONDAZIONE: MICROPALI

S'intende per micropalo l'elemento strutturale composto da un'armatura tipo profilato metallico di sezione definita, inserito nel terreno e reso solidale ad esso mediante miscela cementizia immessa nel foro di perforazione. Il collegamento con l'opera strutturale di fondazione (platea), è realizzato mediante solidarizzazione dell'estremità del profilato metallico all'armatura del calcestruzzo, tramite quest'ultimo.

La miscela cementizia usata per il riempimento avrà il rapporto di proporzione in peso tra acqua/cemento di 1:2.

I profilati da usarsi per l'armatura dovranno essere accompagnati dai seguenti documenti:

- attestato di conformità;
- certificato di provenienza;
- certificato di controllo;
- certificato di collaudo.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine. Gli acciai apparterranno alla classe Fe430 e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione (carico di rottura unitario) a trazione: $\geq 410 \text{ n/mm}^2$;
- tensione (carico di rottura unitario) di snervamento: $\geq 275 \text{ n/mm}^2$;
- allungamento: $\geq 24\%$.

Non saranno considerati accettabili profili metallici ossidati o comunque corrosi o recanti difetti superficiali che menomino la resistenza; gli stessi dovranno essere esenti da sostanze superficiali che possano ridurre l'aderenza alla miscela cementizia, inclusi anche imbrattamenti nell'ambito del cantiere.

Le armature metalliche dei micropali saranno in un pezzo unico, oppure collegate mediante doppia piastra metallica e due bulloni, allineati secondo l'asse, per ciascuna delle due estremità dell'asta. Le dimensioni della sezione della piastra d'assemblaggio dovrà essere equivalente all'area dell'intera sezione del profilato metallico a doppio T da collegare. Il disegno esecutivo del collegamento dovrà essere fornito dall'impresa ed approvato dalla D.L.

Non sono previsti distanziatori, se il rivestimento metallico provvisorio di perforazione possiede un diametro interno non superiore a mm. 220.

La perforazione, con asporto del terreno, sarà del tipo con foro interamente rivestito, con attrezzo di perforazione più adatto alle condizioni che di volta in volta s'incontreranno, e che abbia comunque avuto la preventiva approvazione della D.L.

Il foro quindi dovrà essere, inderogabilmente, rivestito con camicia metallica provvisoria per tutta la sua estensione, e fino a completa esecuzione del getto della guaina in malta cementizia. La variazione di livello del fluido cementizio nel corso dell'estrazione della camicia metallica, dovrà essere compensata di volta in volta.

Lo spostamento planimetrico dei pali dalla loro posizione teorica, non dovrà superare cm. 5 e l'inclinazione rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, o per procedimenti esecutivi che non rispondessero alle indicazioni su esposte, la D.L. potrà decidere di scartare i pali, che dovranno essere rimossi e sostituiti senza alcun compenso economico all'Impresa.

I diametri di perforazione, le lunghezze delle strutture e la loro collocazione spaziale, è quella indicata sui disegni esecutivi.

La perforazione potrà anche interessare attraversamenti di opere esistenti in muratura (mattoni e/o calcestruzzo).

Art 7 - REINTERRO, SISTEMAZIONE DELLE MASSICCIATE, RIPRISTINO PAVIMENTAZIONI STRADALI

Il reinterro dei condotti dovrà essere eseguito dopo il consenso della Direzione Lavori; esso dovrà essere effettuato per strati successivi, ben battuto con mazzeranghe o vibratori, opportunamente inaffiato per favorirne il costipamento.

Gli strati inferiori, a contatto con i condotti, dovranno essere eseguiti con materiale sciolto ed eventualmente, a richiesta della Direzione Lavori, vagliato.

Di norma, il reinterro verrà effettuato, in un primo tempo, con il materiale di risulta, previa verifica in contraddittorio con la Direzione Lavori che escluda eventuale possibilità di contaminazione del terreno scavato, e, ove non sia pregiudizievole alla viabilità, verrà realizzata una leggera "colma" in considerazione del successivo assestamento del terreno.

Quando richiesto dalla Direzione Lavori, il reinterro dovrà essere effettuato in tutto o in parte, anziché con il materiale

di risulta, con inerti di cava.

Dopo un conveniente periodo di assestamento, si procederà alla sistemazione delle massicciate e delle soprastanti pavimentazioni preesistenti.

I reinterri e le massicciate ripristinate dovranno essere costantemente controllati dall'Impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con materiale adatto e ciò fino al conseguimento del collaudo.

L'Impresa, anche quando avesse rispettato le norme del presente articolo, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.

Se gli scavi fossero avvenuti in terreno di coltivo, il reinterro dovrà essere effettuato utilizzando, per lo strato superiore e per le successive ricariche, terra di coltura.

Lo spessore dello strato di coltivo non dovrà risultare inferiore a quello originario e la composizione del terreno di coltura dovrà corrispondere a quella originaria, senza aggiunta di ghiaia o sabbia.

E' pertanto indispensabile che sia posta, durante lo scavo, la massima cura nel tenere ben separata, in cumuli a parte, la terra di coltura. Nel caso di terreni irrigui, dovranno essere accuratamente ripristinati i piani e le pendenze originari, i canali adduttori, gli scoli, ecc.

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei riempimenti o alla risistemazione dei terreni agricoli nei casi di inadempienza dell'Impresa agli eventuali ordini di servizio emessi in merito dalla Direzione Lavori. In tali evenienze, tutte le spese saranno addebitate all'Appaltatore.

Art 8 - CALCESTRUZZI SEMPLICI ED ARMATI REALIZZATI IN OPERA

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e non armato dovranno essere realizzate secondo le vigenti disposizioni di Legge in materia. Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'appalto saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, firmati da un ingegnere specialista a cura e spese della Stazione Appaltante.

I calcestruzzi dovranno essere confezionati con impastatrice meccanica e, se richiesto, vibrati.

Qualora, in via eccezionale, la preparazione avvenga manualmente, la stessa dovrà essere eseguita con attrezzi idonei, sopra apposito tavolato riparato dal sole e dalla pioggia. Il calcestruzzo verrà sempre impiegato appena confezionato e tutti gli avanzi saranno gettati fra le materie di rifiuto.

L'esecuzione dei getti sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseformi ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della Stazione Appaltante.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseformi da parte della Stazione Appaltante.

Il calcestruzzo sarà posato in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

L'assestamento in opera verrà eseguito mediante vibrazione, con idonei apparecchi approvati dalla Stazione Appaltante.

All'uopo, il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai 50 cm. ottenuti dopo la vibrazione. Di norma, nell'esecuzione dei getti, lo strato superiore dovrà essere gettato prima che il sottostante abbia iniziato la presa.

In ogni caso, tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e, se non eseguita a calcestruzzo fresco, la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a ql. 6 di cemento per ogni mc. di sabbia, senza speciale compenso.

Parimente, dovendosi addossare il calcestruzzo a murature eseguite già da qualche tempo, queste verranno abbondantemente lavate, quindi asperse di malta fresca, affinché possa aver luogo il collegamento.

A posa ultimata, sarà curata la stagionatura dei getti, in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Stazione Appaltante.

Durante il periodo di stagionatura, i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. I calcestruzzi, e più specialmente quelli delle volte, dovranno essere riparati dal sole mediante coperture da mantenere bagnate fino a sufficiente indurimento.

Calcestruzzi e murature dovranno essere difesi dall'acqua e dal gelo con opportuni ripari. La Stazione Appaltante

potrà richiedere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra; in tal caso, i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento e dovranno essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Il calcestruzzo per fondazione di manufatti e platee verrà steso sul fondo dello scavo - previamente regolarizzato - e, se in terra sciolta, battuto a strati dello spessore prescritto, compressi fortemente con appositi battitoi.

Se il getto di calcestruzzo dovrà essere eseguito sommerso nell'acqua, l'Impresa dovrà adoperare le precauzioni ed i mezzi necessari a che non avvengano dilavamenti o irregolari stratificazioni. I getti sommersi potranno comunque essere effettuati solo in casi eccezionali, per sottofondazioni o simili, previa autorizzazione della Direzione Lavori. Per le resistenze caratteristiche cubiche dei calcestruzzi, le tensioni ammissibili e le procedure di calcolo, si farà riferimento alle norme tecniche vigenti nell'ambito della Legge n. 1086 del 5.11.1971.

Nei casi in cui la Direzione Lavori prescriverà getti con superfici lisce, si dovranno usare casseformi metalliche o tavole di legno nuove.

Fra gli oneri a carico dell'Appaltatore è comunque compresa la pulizia delle parti non perfettamente riuscite mediante flessibile o altri sistemi adeguati, il ripasso degli spigoli, l'asportazione di materiale rimasto sulle pareti dopo il disarmo e tutti quei lavori che saranno necessari a dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

La Direzione Lavori deciderà, di volta in volta, quali superfici saranno da prevedere come calcestruzzo in vista. L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Stazione Appaltante:

- a) il nominativo della ditta fornitrice dei calcestruzzi
- b) il tipo e le caratteristiche di resistenza dei calcestruzzi, con indicazione del dosaggio del cemento e curva granulometrica degli inerti

L'approvazione della Stazione Appaltante non esonera l'Appaltatore dalla totale responsabilità nell'esecuzione del lavoro a regola d'arte e secondo le prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di Legge.

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per Legge e dalle precise pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, nell'interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere per la qualità dei materiali e la loro esecuzione.

Art 9 - MALTE

I componenti le malte saranno ad ogni impasto separatamente misurati. La miscela tra sabbia e legante verrà fatta all'asciutto; l'acqua sarà aggiunta soltanto dopo il raggiungimento di intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra aree pavimentate in legno o mattoni e riparate dal sole e dalla pioggia.

Per lavori nella stagione rigida, la Direzione Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezione e non avrà diritto ad alcun maggior compenso, oltre al prezzo eventualmente stabilito dall'elenco per tale prodotto. Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui saranno portati a rifiuto.

Art 10 - MURATURE DI MATTONI

I mattoni si adopereranno dopo essere stati bagnati con acqua e rivestiti di malta su tutta la faccia a contatto con la muratura già fatta; le connessioni dovranno riuscire ben ripiene e la loro larghezza dovrà risultare costante e compresa tra 5 e 10 mm. Per gli archi ed i voltini tale spessore sarà di 5 mm. La muratura procederà a filari allineati coi piani di posa normali alle superfici viste.

Si sceglieranno i mattoni meglio cotti e più regolari per le facce a vista; esse verranno eseguite con tutta cura a seconda delle forme stabilite, in modo che risultino superfici nette e regolari. L'eventuale stilatura delle connessioni si eseguirà sempre col legante idraulico che verrà prescritto e che potrà anche essere misto a polvere di mattoni, secondo la specie del lavoro e la prescrizione della Direzione Lavori.

Prima dell'applicazione del legante, si raschieranno e laveranno le connessioni e quindi si riempiranno col legante che dovrà essere compresso e liscio a ferro.

Le eventuali profilature dovranno esternamente riuscire ben allineate e presentare delle liste continue di larghezza costante, lasciando risaltare gli spigoli dei mattoni ben netti e vivi senza alcuna bava di malta.

Art 11 - CONDOTTI MONOLITICI GETTATI IN TRINCEA

I condotti monolitici gettati in trincea dovranno essere costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente asciutto, se del caso con opportune opere di drenaggio. Il piano di fondazione dovrà essere sistemato in conformità alle prescritte livellette e su di esso si farà luogo al getto del sottofondo.

La fondazione e la parte dei piedritti da rivestire verranno gettati su quest'ultimo, anche in più tempi e sagomati secondo i tipi di progetto mediante apposite dime di fondo, costruite in modo da lasciare gli incastri necessari alla posa del materiale di rivestimento. Questo verrà posato appena avvenuta la presa, con malta delle caratteristiche prescritte, colando poi, nei giunti dei pezzi successivi, pasta di puro cemento o speciale malta anticorrosiva.

Per il getto delle volte circolari, potranno essere utilizzate, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, casseforme rigide oppure forme pneumatiche tubolari. Nel caso di casseforme rigide, per sezioni di qualsiasi tipo, si procederà all'armatura della parte superiore dei piedritti e della volta ed alla loro formazione in getto di calcestruzzo.

Le casseforme pneumatiche per sezioni circolari verranno messe in opera con esatta centratura planimetrica ed altimetrica, curando attentamente il loro ancoraggio per evitare lo spostamento ed il sollevamento durante il getto.

Questo dovrà essere eseguito a strati successivi, uniformemente distribuito sui due lati. Il disarmo con sgonfiamento ed estrazione delle casseforme dovrà avvenire da 12 a 16 ore dopo il getto. Tutte le casseforme dovranno essere ogni volta accuratamente lavate per togliere ogni residuo cementizio, non tollerandosi l'impiego di casseforme incrostate o comunque non perfettamente pulite.

Il getto del condotto verrà interrotto e contenuto da idonee casserature di testata, in corrispondenza delle camerette, alla cui costruzione si provvederà successivamente al disarmo della canalizzazione.

Durante il getto dei piedritti e delle volte si dovrà provvedere alla posa dei pezzi speciali per le immissioni, nelle posizioni e con i diametri di progetto.

Non appena il calcestruzzo della volta abbia fatto presa, si stenderà la cappa, che verrà quindi lisciata a ferro, previa spolveratura di puro cemento.

Le superfici interne del condotto non destinate ad essere rivestite, dovranno risultare perfettamente continue, compatte, omogenee e lisce; eventuali concrezioni o sporgenze dovranno essere raschiate; tutte le altre irregolarità dovranno essere riempite e livellate con malta di cemento lisciata a ferro e perfettamente aderente al getto.

Art 12 - INTONACI

L'eventuale intonaco sulle pareti interne dei condotti e dei manufatti dovrà essere eseguito subito dopo il disarmo e dovrà consistere nella ripassatura, dove occorrente, del getto a rustico con malta di cemento e quindi nell'arricchitura e lisciatura a ferro, pure con malta di cemento e sabbietta, con uno spessore medio non inferiore ai 10 mm.

Dovrà essere applicato sopra superfici pulite, lavate e bagnate, previa formazione di fasce di guida. Le rifiniture in puro cemento dovranno avere spessore minimo di 3 mm., le superfici, lisciate a ferro, dovranno risultare continue, levigate e perfettamente regolari.

Le superfici da intonacare saranno raccordate con curve, tanto verticalmente che orizzontalmente, e gli spigoli saranno pure convenientemente raccordati e leggermente smussati a seconda dei casi.

Art 13 - CAPPE

Le cappe delle volte e solette si eseguiranno appena avvenuta la presa, stendendo sull'estradosso uno strato di malta di cemento della qualità prescritta dalla Direzione Lavori e dello spessore di almeno 1 cm.; si provvederà quindi alla spolveratura con cemento puro ed alla lisciatura dello strato a cazzuola, in modo da ridurlo a superficie perfettamente levigata.

Qualora, per particolari motivi, la cappa debba essere realizzata a getto già indurito, si dovrà previamente pulire la superficie di posa, bagnarla e successivamente aspergerla con malta liquida di cemento.

La cappa dovrà essere idoneamente riparata dall'azione del sole, della pioggia e del gelo fino all'indurimento; successivamente, essa verrà ricoperta con terra vagliata per almeno 30 cm. e si procederà infine all'ordinario reinterro.

Art 14 - TUBAZIONI IN GRES CERAMICO

1 - Generalità

Le tubazioni e i pezzi speciali in Grés ceramico, ottenuti da impasto omogeneo, verniciati internamente ed esternamente, con giunto a bicchiere - sistema C – dovranno soddisfare le norme UNI EN 295 parti 1 - 2 - 3 ed essere dotati di marcatura CE in base al rispetto dei requisiti essenziali di prestazione contenuti nella norma europea EN 295-10:2005.

La giunzione sarà composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere che, sottoposti alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovranno soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2.

2 - Sistema di giunzione

Le tubazioni devono essere munite, sia sul bicchiere che sulla punta, di guarnizioni elastiche prefabbricate in poliuretano fissate in stabilimento. Dette guarnizioni dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Prova	Unità	Limite	Prova UNI EN 295-3, punto
Resistenza alla trazione	N/mm ²	≥2	15.2
Allungamento a rottura	%	≥90	15.2
Durezza	Shore A o IRHD	67 ± 5	15.3
Deformazione residua rimanente dopo 24 h a 70°C %	%	<20	15.5
Deformazione residua rimanente dopo 70 h a 23° C %	%	<5	15.5
Resistenza allo invecchiamento della durezza	Shore A o IRHD	67 ± 5	15.6
Rilassamento dopo Tensione D s 1 : 4	%	≤14	15.4
Rilassamento dopo tensione D s 1 : 5	%	≤15	15.4
Comportamento a bassa temperatura	Shore A o IRHD	≤80	15.7

3 – Certificazione di collaudo

Come previsto dal "Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni" le singole forniture dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità, redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN 45014 Aprile 1999, rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice. Il documento attesta la conformità della fornitura alla normativa UNI EN 295.

Art 15 - TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

1 - Generalità

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile rigido non plastificato dovranno corrispondere alle norme di unificazione UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o "UD" (interrati sia entro il perimetro dell'edificio che all'esterno di esso).

Il sistema di giunzione a bicchiere dovrà essere con anello di tenuta in gomma conforme alle norme UNI EN 681/1, realizzato con materiale elastomerico oppure del tipo 2block" preinserito alla produzione.

2 - Caratteristiche generali

I tubi dovranno essere fabbricati con mescola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione, con materia prima vergine, in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle per la produzione dei tubi.

Non è ammesso l'uso di materiale riciclato e/o rilavorabile.

Nei tubi, il PVC dovrà avere un contenuto $\geq$ all'85% della mescola totale, verificato secondo le norme UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni in materia plastica – Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Nei raccordi, il PVC dovrà avere un contenuto $\geq$ all'85% della mescola totale, verificato secondo le norme UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni in materia plastica – Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro (il contenuto di PVC potrà essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo) durante la produzione, dal magazzino, dal cantiere)

3 - Marcatura delle tubazioni e colore

La marcatura dei tubi dovrà essere continua e indelebile su almeno una generatrice, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401-1 e dovrà contenere almeno con intervalli di massimo 2 m. le seguenti informazioni:

- il nome del fabbricante,
- il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
- il codice area di applicazione U o UD,
- il materiale PVC-U,
- il diametro nominale, lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
- la classe di rigidità nominale SN,
- la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,
- il marchio di conformità,
- il marchio di garanzia di qualità: www.tubipvc.it

Il colore dovrà essere mattone RAL 8023 e/o grigio RAL 7037. Le superfici interne ed esterne dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità di sorta.

4 - Accettabilità

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. La superficie interna della sezione dovrà essere compatta, esente da cavità e da bolle. I tubi dovranno essere in

barre da ml. 6.00 o di lunghezze inferiori a seconda delle necessità e dovranno essere diritti e a sezione uniforme perfettamente sagomata.

5 - Condizioni di impiego

Le condizioni di impiego dei tubi sono le seguenti:

- massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo: ml. 6.00 se trattasi di scavo a sezione obbligata; ml. 4.00 se trattasi di scavo a sezione di grande larghezza,
- terreni coerenti con valori 2,1 ton/mc. (peso specifico) e 22.5° (angolo di attrito).

Se le condizioni di carico e di posa dovessero essere più gravose, si deve procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 kg/cmq.

Se in seguito a questa verifica gli spessori dei tubi risultano insufficienti, si devono impiegare tubi aventi spessori rispondenti al risultato dei calcoli e facilmente reperibili sul mercato tra le serie di tubi a pressione (norme UNI 7441/75). In ogni caso, non si devono mai impiegare tubi aventi spessori inferiori a quelli del tipo 303.

In presenza di falda freatica bisognerà assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di reinterro che circonda il tubo.

6 - Tubazioni

I tubi dovranno avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nelle norme IUNI EN 1401 Capitolo 6, prospetti n.3, n.4, n.5 e n.6, secondo quanto riportato nelle seguenti tabelle:

RIGIDITA' NOMINALE SN4 - SDR 51

di diametro esterno nominale	spessore min	spessore max
mm.	mm.	mm.
125	3.2	3.8
160	4.0	4.6
200	4.9	5.6
250	6.2	7.1
315	7.7	8.7
355	8.7	9.8
400	9.9	11.0

450	11.0	12.3
500	12.3	13.8
630	15.4	17.2
710	17.4	19.4
800	19.6	21.8
900	22.0	24.4
1000	24.5	27.2

RIGIDITA' NOMINALE SN6 - SDR 34

diametro esterno nominale	spessore min	spessore max
mm.	mm.	mm.
125	3.7	4.3
160	4.7	5.4
200	5.9	6.7
250	7.3	8.3
315	9.2	10.4
355	10.4	11.7
400	11.7	13.1
450	13.2	14.8
500	14.6	16.3
630	18.4	20.5

Art 16 - TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITA'

1 - Generalità

Le tubazioni tipo fognatura dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni della norma di unificazione UNI 7054/72 - Materiali termoplastici di polietilene.

Sistema di classificazione e metodi di prova.

La presente norma riguarda esclusivamente i tubi a sezione circolare, fabbricati con polietilene ad alta densità, opportunamente stabilizzato per resistere allo invecchiamento all'esterno, normalmente con nero fumo, destinati al convogliamento di acque di scarico civili e industriali.

Agli effetti della presente norma si definisce PE a.d. il polimero dell'etilene indicativamente classificato secondo UNI 7054/72, PE/A-4-1-P-C, PE/A-4-2-P-C, PE/A-5-1-P-B, PE/A-5-1-P-C, PE/A-5-2-P-B, PE/A-5-2-P-C, o comunque avente caratteristiche tali da consentire l'ottenimento di tubi rispondenti ai requisiti avanti specificati.

2 - Caratteristiche generali

Peso specifico 0.945-0.965 kg/dmc

Conducibilità termica 0.47 Kcal/mq h . °C.

Coefficiente dilatazione termica lineare 2.1×10^{-4} mm. °C.

Modulo di elasticità 9000 kg/cmq.

Resistenza a trazione (snervamento) < 20%

Allungamento a rottura > 500% (50 mm/min.)

Il nero fumo, normalmente impiegato come additivo in quantità non inferiore al 2% in peso, avrà le seguenti caratteristiche generali:

1.5 - 2 g/cmc.

Massa volumica

0.010 - 0.025 m.

Misura media delle particelle

3 - Aspetto e tenuta idraulica

Superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. Sezione compatta esente da cavità e bolle.

Tenuta idraulica - La prova viene effettuata su tubo o su tratto della condotta in opera (comprendente almeno un giunto).

Il valore della pressione da mantenere durante la prova è di 1.5 volte il valore della pressione nominale e deve essere raggiunto in circa 30 secondi e mantenuto per un tempo non minore di 2 minuti.

Si controlla se si manifestano delle perdite, deformazioni localizzate ed altre eventuali irregolarità.

4 - Marcatura e designazione

La designazione dei tubi deve comprendere:

- a) indicazione materiale e tipo
- b) il diametro esterno
- c) l'indicazione della pressione nominale
- d) il riferimento al numero delle norme.

5 - Accettabilità

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. La superficie interna della sezione dovrà essere compatta, esente da cavità e da bolle. I tubi vengono forniti in barre nelle lunghezze commerciali o da convenirsi fra committente e fornitore.

6 - Condizioni di impiego - basi di calcolo

Il tubo 303 è adatto per condotte interrate per lo scarico di acque usate civili e industriali.

- massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo ml. 6.00 se la larghezza dello scavo non supera il diametro + 50 cm.; ml. 4.00 se la larghezza dello scavo non supera il diametro+100 cm.
- ricopertura minima sotto superficie di traffico fino a 12 ton.; ml. 1.00 per diametro fino a 600 mm.; ml. 1.50 per diametri superiori
- ricopertura minima di ml. 1.50 sotto superficie di traffico fino a 20 ton. (vedasi Capitolato Speciale LL.PP.).

Basi di calcolo - Il calcolo dello spessore delle pareti dei tubi a pressione viene fatto partendo dal valore della resistenza allo scorrimento interno (creep) della materia per 50 anni, che a 20°C. è di 65 kg/cmq. Come fattore di sicurezza si è fissato 1.3 cosicché ne deriva una tensione ammessa nella parete del tubo di 50 kg/cmq. Nel tubo interrato, impiegato per condutture di scarico senza pressione, occorre che lo spessore ammesso delle pareti sia fissato in base al carico esterno causato dalla pressione della terra e della circolazione stradale.

7 - Tubazioni

I tubi in p.e.a.d. previsti in questa analisi sono della serie decimale, in colore nero, in barre da ml. 10.00 e con spessori adatti alla pressione di esercizio di 2,5 e 3,2 Atm. prodotti secondo quanto stabilito dal progetto UNIPLAST CT 267 del gennaio 1976.

Art 17 - TUBI IN P.R.F.V.

Accettazione delle tubazioni in p.r.f.v.

Riferimenti: UNIPLAST 337 tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (p.r.f.v.) e/o caricate, per tutte le applicazioni -

Metodi di prova.

Classi di tubi

In relazione al metodo di fabbricazione ed alla composizione della parete, sono ammesse le seguenti classi di tubi:

- classe A - tubi monoparete rinforzati con fibre di vetro prodotti su mandrino per avvolgimento di fili;
- classe B - tubi prodotti su mandrino con avvolgimento del rinforzo su di un tubo di materiale termoplastico (normalmente p.v.c.) che rimane incorporato e fa parte integrante dell'articolo finito;
- classe C - tubi in aggregato ottenuti per avvolgimento nei quali oltre alla fibre di vetro di rinforzo è incorporata nella parete una certa quantità di una data carica minerale (generalmente sabbia);
- classe D - tubi monoparete prodotti per centrifugazione;
- classe E - tubi monoparete rinforzati con nervature prodotti su mandrino;
- classe F - tubi a doppia parete prodotti su mandrino.

Materiali componenti il tubo

a - Resina termoplastica

Per i tubi della classe B), il materiale impiegato per la formazione dell'anima (liner) è in p.v.c. rigido non plastificato, corrispondente alle norme UNI 7441 e 7447 in vigore per i tubi di p.v.c. rigido.

b - Resine termoindurenti

Le resine generalmente impiegate sono quelle del tipo poliestere insature ed epossidiche. Possono tuttavia essere impiegate anche altre resine termoindurenti.

Tutte le resine, quando polimerizzate, devono contribuire alla resistenza meccanica del manufatto e proteggerlo contro l'attacco chimico-fisico del prodotto convogliato, nelle condizioni di esercizio (pressione e temperatura) e contro gli agenti aggressivi dell'ambiente esterno.

Per garantire le massime caratteristiche fisico-meccaniche e di resistenza chimica ed ambientale, la polimerizzazione deve essere completa.

Il grado di polimerizzazione viene verificato mediante determinazione dello stirene residuo (vedere UNIPLAST 337 parte 5a).

Per tutte le resine con reticolanti diversi dallo stirene, le prove di controllo della polimerizzazione dovranno essere concordate tra le parti.

c - Carichi e pigmenti

Le resine termoindurenti usate possono contenere cariche, ad esempio per regolare la viscosità, migliorare la resistenza alla fiamma, migliorare la resistenza all'abrasione, aumentare il grado di rigidità, aumentare la resistenza all'urto, ecc.

d - Rinforzi

I rinforzi devono essere costituiti da fibre di vetro E, e per alcune forme di rinforzo, da fibre o scaglie di vetro C. Essi devono essere trattati con appretti idonei ad assicurare un buon legame tra matrice e rinforzo. I rinforzi di fibre di vetro possono essere utilizzati sotto forma di fili (roving) tagliati e non tagliati, di materiali di superficie, di tessuto e di stuoia. Altri tipi di rinforzo, anche non fibrosi e non vetrosi possono essere impiegati limitatamente allo strato interno ricco di resina, ove non costituito da materiale termoplastico, e a quello esterno del tubo, purché il manufatto realizzato possa subire senza danno le differenti azioni meccaniche, chimico-fisiche e termiche, alle quali può essere esposto.

e - Acceleranti, catalizzatori, induritori, inibitori

Si possono usare tutti quei prodotti commerciali che, nelle quantità previste dal produttore della resina, portano alla polimerizzazione completa dello stratificato, in relazione alle tecnologie impiegate.

f - Requisiti e prescrizioni

Le resine e gli altri materiali impiegati devono corrispondere ai requisiti delle rispettive norme UNI (vedere UNIPLAST 337 parte 1a) ed avere caratteristiche tali da garantire che il prodotto finito soddisfi ai requisiti della presente norma.

Composizione della parete

La parete è costituita da:

- uno strato interno, eventualmente rinforzato, ricco di resina, in grado di offrire la massima resistenza nei confronti del prodotto convogliato per i tubi di classe A), C), D), E) e F);
- una guaina interna chimico-resistente, in tubo di materiale termoplastico (normalmente p.v.c.) per i tubi di classe B);
- uno strato meccanico-resistente che per i tubi di classe B) deve essere costruito sul liner di p.v.c. ed a questo agganciato e per i tubi di classe F) deve essere composto da due stratificati concentrici, separati da uno spessore di materiale vario, generalmente a bassa densità, avente la funzione di riempitivo, strutturale e non, per aumentare il momento di inerzia della sezione;
- uno strato esterno, eventualmente rinforzato, ricco di resina, in grado di offrire la massima resistenza nei confronti dell'ambiente circostante.

Detti strati costituiscono per il manufatto (con esclusione dei tubi del tipo B) un unico elemento strutturale.

Strato interno

Per i tubi delle classi A), C), D), E) e F) questo strato deve avere uno spessore complessivo non minore di 1,3 mm. ed inoltre non presentare zone di delaminazione, di scarsità di resina o di rinforzo. Esso è costituito da:

a - Strato interno ricco di resina

Questo strato deve avere uno spessore non minore di 0,3 mm. e può essere rinforzato con materiale di superficie (fibre di vetro C o altre fibre) e con scaglie di vetro C.

Il contenuto percentuale in peso di resina non deve essere inferiore all'80%.

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti, come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità e bolle d'aria aventi profondità maggiori dell'80% dello spessore totale.

Liner termoplastico per i tubi di classe B) costituito da un tubo di p.v.c. o eventualmente altro materiale termoplastico.

Strato intermedio

Sullo strato interno sopra descritto deve essere realizzato un altro strato con un materiale a fili tagliati di peso non superiore a 450 g/mq. o con un'equivalente quantità di fili (roving) tagliati e disposti meccanicamente.

Lo spessore totale di questo strato non deve essere inferiore ad 1 mm. ed il suo contenuto in peso di rinforzo deve essere non minore del 25% e non maggiore del 40%.

Anche questo strato deve essere privo di difetti visibili come cavità e bolle d'aria, aventi profondità maggiori del 35% dello spessore in questione.

Strato meccanico-resistente

Per i tubi delle classi A), B), E) questo strato è composto dai seguenti rinforzi: materiali, fili (roving) tagliati e disposti meccanicamente, fili (roving) continui, stuoie, tessuto e, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti evidenti di lavorazione come: zone di delaminazione, zone scarse di resina, zone scarse di rinforzo.

Il contenuto in massa di rinforzo non deve essere minore del 25%.

Per i tubi di classe C), D), ai rinforzi fibrosi indicati, vengono aggiunti materiali inerti di vario tipo, in forma di polvere (sabbia, carbonati, ecc.).

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo dei difetti descritti.

Il contenuto in massa del rinforzo fibroso non deve essere minore del 25%.

Per i tubi della classe F) questo strato è costituito da tutti quegli elementi strutturali che concorrono alla resistenza meccanica del tubo e che non appartengono né allo strato interno, né a quello esterno (ad esempio, parete esterna ed interna a costole di collegamento per tubi a doppia parete).

Tale strato è composto da un sandwich costituito da due stratificati uniti da un'anima con eventuali nervature di collegamento.

Le piattabande del sandwich sono realizzate con stuoie, materiali, tessuti, filamenti continui, ecc., aventi un contenuto minimo di rinforzo pari al 25% in peso.

Le eventuali costolature sono costituite da resina termoidurente rinforzata o caricata.

Le parti in p.r.f.v. presenti in questo strato, quando polimerizzate, devono essere prive di difetti evidenti di lavorazione come: zone di delaminazione, zone scarse di resina, zone scarse di rinforzo.

Nervature

Per i tubi di classe E), esse sono di forma anulare, limitate come estensione longitudinale, e con sagoma sporgente dalla superficie esterna del tubo, purché monolitiche con la parete dello stesso.

Strato esterno

Questo strato, rinforzato o non rinforzato, deve avere uno spessore minimo di 0,2 mm. e deve essere ricco di resina (contenuto minimo in peso 80%) e privo di fibre affioranti.

Questo strato può contenere una sostanza assorbente di raggi ultravioletti.

Dimensioni per tubi di classe A), C), E), F):

Diametro interno in mm.	Tolleranze sul diametro	Lunghezza normalizzata
$\varnothing \leq 500$	+ - 1,5 mm.	≤ 18 mt
$\varnothing \leq 1000$	+ - 4 mm.	≤ 18 mt
$\varnothing \leq 2000$	+ - 5 mm.	≤ 18 mt
$\varnothing > 2000$	+ - 7 mm.	≤ 18 mt

Dimensioni per tubi di classe D)

Diametro interno	Diametro esterno	Tolleranze
150	157	+ 1,9/-2,0
200	208	+ 2,0/-2,0
250	259	+ 2,1/-2,0

Diametro interno	Diametro esterno	Tolleranze
300	310	+ 2,3/-2,0
350	361	+ 2,4/-2,0
400	412	+ 2,5/-2,0
500	514	+ 2,8/-2,0
600	616	+ 3,0/-2,0
700	718	+ 3,3/-2,0
800	820	+ 3,5/-2,0
900	922	+ 3,8/-2,0
1000	1024	+ 4,0/-2,0
1200	1228	+ 4,5/-2,0
1400	1432	+ 5,0/-2,0
1600	1636	+ 5,5/-2,0
1800	1840	+ 6,0/-2,0
2000	2044	+ 6,5/-2,0

Per tubi di classe B) il diametro interno coincide con il diametro interno del liner di p.v.c.

Spessori

Gli spessori sono in funzione della tecnologia di fabbricazione del tubo, nel rispetto delle prestazioni alle quali il tubo stesso è destinato. Gli spessori non devono essere in alcun caso minori di quelli dichiarati dal fabbricante.

Lunghezza totale

E' la lunghezza definita come distanza tra i due piani normali all'asse del tubo ed individuate dalle estremità del tubo stesso. Essa comprende anche la lunghezza di un eventuale bicchiere.

Lunghezza utile

La lunghezza utile al montaggio, che può essere diversa da quella totale, deve essere di volta in volta indicata dal produttore in funzione del giunto di collegamento ed è uguale alla lunghezza totale diminuita della profondità di inserimento di un'estremità del tubo nell'eventuale bicchiere del tubo contiguo. Il prezzo di elenco è riferito alla lunghezza in opera.

Lunghezze normalizzate

Le lunghezze normalizzate sono le lunghezze utili e devono essere scelte tra i seguenti valori: minore di 3 mt., 3 mt., 5 mt., 6 mt., 9 mt., 10 mt., 15 mt., 18 mt.

Designazione

La designazione dei tubi deve comprendere:

- la classe
- la natura della resina e dei materiali di rinforzo dello strato meccanico-resistente e la relativa tecnologia di produzione, individuata per mezzo delle sigle indicate nel prospetto riportato più avanti
- il diametro nominale DN
- la categoria di utilizzazione
- la pressione nominale PN
- l'indice di rigidità trasversale

Classificazione e designazione dei materiali costituenti lo strato meccanico-resistente e delle tecnologie di produzione

Sigla di identificazione	Tecnologia	Resina	Rinforzo
A1	avvolgimento	poliestere	roving
B1	avvolgimento	epossidica	roving
A2	manuale o per avvolgimento	poliestere	mat e/o roving da taglio/stuoie
B2	manuale o per avvolgimento	epossidica	mat e/o roving da taglio/stuoie
A3	taglio e spruzzo	poliestere	roving da taglio
B3	taglio e spruzzo	epossidica	roving da taglio
A4	misto	poliestere	mat - roving
B4	misto	epossidica	mat - roving
A5	centrifugazione	poliestere	roving da taglio-mat roving-stuoia
B5	centrifugazione	epossidica	roving da taglio-mat roving-stuoia

Se i tubi, oltre ai rinforzi definiti nel precedente prospetto, contengono anche cariche inerti (sabbia, carbonati, ecc.) la sigla di cui allo stesso prospetto sarà seguita dal simbolo "R" (riempitivo)

Marcatura

I tubi di p.r.f.v. devono essere contrassegnati in maniera duratura e leggibile nella zona centrale del tubo. La marcatura deve comprendere:

- la designazione completa con esclusione della parola "tubo"
- il numero di matricola
- a ragione sociale e/o il marchio di fabbrica del produttore
- la data di produzione, espressa in 4 cifre, di cui le prime due indicano il mese e le due ultime l'anno.

Imballaggio e trasporto

L'imballaggio ed il trasporto dei tubi di p.r.f.v. devono essere effettuati secondo le modalità concordate con il produttore.

Proprietà meccaniche

a - Definizioni

Allo scopo di precisare esattamente i requisiti per le caratteristiche meccaniche dei tubi oggetto della presente norma, si permettono le seguenti definizioni:

Pressione nominale PN

E' il valore in bar di una pressione convenzionale in base alla quale i tubi vengono calcolati e scelti per l'impiego.

Essa corrisponde, per i tubi della presente norma, alla pressione interna massima ammissibile, per servizio continuo alla temperatura di 20° C. e per convogliamento di acqua.

E' una pressione di riferimento che individua il tubo agli effetti della sola resistenza alla pressione interna e non agli effetti della resistenza ai carichi addizionali a cui può essere sottoposto e di cui si deve tener conto in sede di progetto.

Pressione di esercizio PE

E' il valore in bar della massima pressione interna alla quale è sottoposto il tubo alle condizioni di impiego. Essa non può essere in nessun caso maggiore della pressione nominale.

Pressione massima temporanea PT

E' la massima pressione interna alla quale il tubo può essere sottoposto occasionalmente, ma prevedibilmente, in condizioni di esercizio per non oltre 10 ore consecutive fino ad un totale di 100 ore annue.

Pressione di fessurazione PF

E' la pressione interna che provoca lesioni allo strato interno. Ai soli fini dello studio del comportamento a lungo termine, si intende, convenzionalmente, quella che determina l'inizio della fuoriuscita del liquido.

Pressione di rottura PR

E' la pressione interna alla quale si hanno danni notevoli (come: delaminazione, rottura di fibre di vetro nello strato meccanico-resistente) che interessano la struttura del tubo. La pressione di rottura e la pressione di fessurazione possono coincidere.

Pressione di collasso per carico uniforme esterno PC

E' la pressione esterna a cui si verifica la rottura del tubo:

- a) per instabilità elastica
- b) per superamento della sollecitazione di rottura a compressione del materiale.

b - Resistenze

Resistenza trasversale

E' l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano in direzione normale al suo asse nel piano delle sezioni trasversali. Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione ed è caratterizzata dai parametri RG, SF, RGN che sono definite più avanti.

Resistenza longitudinale

E' l'attitudine del tubo a resistere alle condizioni che danno luogo a sollecitazioni di trazione, compressione, flessione e taglio, secondo l'asse del tubo.

Temperatura di esercizio

E' la temperatura del fluido che attraversa il tubo, nelle previste condizioni di esercizio.

Temperatura ambiente

E' la temperatura dell'ambiente nel quale il tubo è impiegato e che può essere variabile e diversa dalla temperatura di esercizio.

Valori della pressione nominale

Le pressioni nominali previste dalla presente norma sono quelle indicate.

PN (bar) 1 - 2.5 - 3.2 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10

Pressioni nominali diverse da quelle indicate, possono essere concordate tra acquirente e produttore.

La pressione nominale di un tubo deve essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione PF e di 1/4 della pressione di rottura PR e cioè:

$$PN < 1/4 PF \quad \text{o} \quad PN < 1/4 PR$$

Resistenza meccanica trasversale

Per le classi A), B), C), D) e F) la resistenza meccanica trasversale iniziale è caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale definito dalla formula:

$$RG = \frac{EI}{Dn} \quad (\text{MPa}) \quad (1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2)$$

(n = 3)

dove:

E = modulo elastico del materiale in direzione circonferenziale espresso in megapascal
I = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della sezione longitudinale della parete stessa in mm⁴/mm.

D = diametro nominale del tubo, in mm.

Il valore iniziale RG, determinato come indicato nel prog. UNIPLAST 337 (parte 7a), viene impiegato per la classificazione della rigidità del tubo nei riguardi della deformazione trasversale.

Le classi di rigidità sono:

Classi	Indice di rigidità Pa.
1250	da 1250 a 2500
2500	da oltre 2500 a 5000
5000	da oltre 5000 a 10000
10000	oltre 10000

Per le necessità inerenti al calcolo dei tubi interrati, viene anche determinato, come specificato nel progetto 337 (parte 7a), il valore del fattore di rigidità trasversale SF (Stiffness Factor):

$$SF = 0,149 \frac{Fm}{y} \quad (N \cdot mm) \quad n = 3$$

y

dove:

F = carico esterno sulla generatrice di un tronco di tubo in N/mm

r = raggio del tubo in mm.

y = deflessione trasversale in mm.

Per i tubi della classe E con irrigidimenti trasversali, può essere definita una rigidità meccanica trasversale media

$$RG = \frac{E_1 I_1 \cdot B + E_2 I_2 (L - B)}{L Dn} \quad n = 3$$

in cui, con riferimento alla figura sotto riportata:

E₁ I₁ = rigidità globale del tratto a lunghezza B

E₂ I₂ = rigidità globale del tratto a lunghezza (L-B)

L = intervallo tra i rinforzi trasversali

B = b = √Rs

b = larghezza della costola

R = raggio interno del tubo

s = spessore della parte del tubo fuori terra della zona interessata dalle costole

I valori di E₁ I₁ sono calcolati al 2% di deflessione

I valori di E₂ I₂ sono calcolati al 3% di deflessione

Il valore della larghezza b non deve essere minore della sporgenza della costola dalla superficie esterna del tubo.

Tale sporgenza, indicata con c, deve rispettare la seguente condizione:

$$c \leq 5s$$

La distanza L tra due costole successive deve essere non maggiore di 1000 mm. per tubi con DN ≤ 1000 mentre per i DN maggiori si calcola con la formula

$$L \leq 1000 + 0,2 \text{ DN}$$

Aspetto generale delle tubazioni

La superficie interna deve essere liscia e uniforme, esente dalle seguenti irregolarità e difetti: bruciature, delaminazioni interne, crateri, bolle d'aria, vesciche, protuberanze, lesioni, scheggiature sui bordi, zone asciutte, fibre affioranti, screpolature.

All'ispezione esterna il tubo non deve presentare, se non nella misura ammessa, i seguenti difetti: bolle d'aria, bruciature, crateri, delaminazioni, fratture, lesioni, scheggiature, screpolature, zone asciutte, fibre affioranti (vedere progetto UNIPLAST 337 parte 2a).

Per i tubi con liner in termoplastico, la superficie interna deve essere esente da irregolarità e difetti (vedere UNI 7448 punto 3.1).

Art 18 - TUBI IN GHISA SFEROIDALE

Le tubazioni in ghisa sferoidale saranno conformi alle norme UNI-ISO 2531 del luglio 1981; in particolare le tubazioni saranno prodotte per centrifugazione con successivo trattamento di ricottura e ferritizzazione.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione 42 da N/mm²
- allungamento minimo a rottura 10%
- durezza brinell 230 HB

Lo spessore s dei tubi sarà definito da:

$s = K (0,5 + 0,001 DN)$ con un minimo di 5 mm. con $DN \leq 200$ mm.

con DN = diametro nominale e $K = 7$.

La lunghezza utile sarà di 6 metri per tubazioni con diametro nominale fino a 600 mm. e di 6/8 metri per tubazioni con diametro nominale superiore a 600 mm.

I tubi avranno una estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma; il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali senza compromettere la tenuta idraulica e sarà elastico di tipo automatico, conforme alle norme UNI 9163 del Novembre 1987.

La guarnizione dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere ed una forma tronco-conica con profilo divergente a coda di rondine all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le tubazioni saranno rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione ed esternamente con uno strato di zinco puro applicato per metallizzazione, conforme alle norme UNI-ISO 8179 del 1986; successivamente le tubazioni saranno verniciate.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia (parti metalliche a contatto con l'effluente) saranno rivestiti con vernice epossidica.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato con prova idraulica di tenuta a 40 bar dal DN 150 al DN 600.

I raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale saranno conformi alle norme UNI-ISO 2531 del luglio 1981; in particolare i raccordi saranno ottenuti con colaggio di metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

La ghisa sferoidale impiegata per i raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione 40 daN/mm²
- allungamento minimo a rottura 5 %
- durezza brinell 250 HB

I raccordi avranno le estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma, oppure a flangia. Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta idraulica e sarà elastico di tipo meccanico a bulloni.

La tenuta sarà assicurata mediante compressione, a mezzo di controflangia e bulloni, di una guarnizione in gomma posta nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere, conformemente alla norma uni 9164.

I raccordi saranno rivestiti con vernice epossidica sia internamente che esternamente

Art 19 - TUBI IN CALCESTRUZZO E CALCESTRUZZO ARMATO

Prima delle prove di officina, l'Appaltatore dovrà presentare per iscritto alla Stazione Appaltante una descrizione dettagliata ed impegnativa, con disegni costruttivi, dei tubi che intende fornire.

In particolare, dovranno essere precisati: sistema di produzione, procedimenti e tempi di maturazione, dimensioni (lunghezze, spessori, armature metalliche, sia longitudinali che trasversali, ecc.), tipo, forma e dimensioni dei giunti, tipo, qualità e dimensioni delle guarnizioni, tolleranze sulle singole dimensioni, composizione del calcestruzzo, (tipo e dosaggio del cemento, qualità e curva granulometrica degli inerti), ecc.

In ogni caso, le caratteristiche indicate non dovranno essere inferiori a quelle prescritte nel presente Capitolato.

L'approvazione da parte della Stazione Appaltante delle proposte suddette non esonera l'Appaltatore dal rispetto delle prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di Legge.

a - Processo di fabbricazione dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

I getti saranno tolti dalle forme solo quando il conglomerato sarà in grado di superare agevolmente le sollecitazioni conseguenti.

La stagionatura potrà avvenire entro vasche d'acqua a temperatura non inferiore a 10° C. e per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni, oppure, specie per i tubi di più grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione d'acqua. Ovvero si potrà adottare il trattamento a vapore; i periodi o i sistemi di stagionatura dovranno essere precisati in sede di offerta.

L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

Ogni tubo dovrà essere contrassegnato col nome del costruttore, col diametro nominale, col numero d'ordine e con la data di fabbricazione incisi nel getto o scritti con vernici o inchiostri indelebili.

b - Inerti, cemento, acqua

Gli inerti ed i leganti idraulici dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibile corrosione chimica e meccanica da parte delle acque convogliate; per tale ragione, nell'offerta dovrà esserne chiaramente specificata la natura e la provenienza (cemento portland, cemento d'altoforno, cemento pozzolanico, inerti silicei, ecc.). Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita, almeno di 3 granulometrie (per esempio: da 0 a 3 mm., da 3 a 7 mm. e sopra 7 mm.) con l'avvertenza che la dimensione massima non sarà mai superiore ad 1/4 dello spessore del tubo e comunque non maggiore di 25 mm.

La loro composizione granulometrica dovrà essere indicata nell'offerta e dovrà essere tale da consentire la massima compattezza del getto. Il cemento dovrà essere almeno del tipo 425 ed il suo dosaggio non dovrà mai essere inferiore a ql. 3,5 per mc. di impasto.

L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottenere un impasto piuttosto asciutto.

c - Armature metalliche

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o doppia elica e collegati da barre longitudinali in numero e diametro sufficiente per costituire una robusta gabbia, non soggetta a deformazioni durante la fabbricazione ed atta a conferire al tubo la necessaria resistenza.

Per tubi del diametro fino a cm. 120, l'armatura sarà di regola costituita da una semplice gabbia preferibilmente ellittica, indicando in tal caso con una riga interna ed esterna e la parola "alto" la posizione dell'asse minore; per tubi di spessore superiore, si adotterà una doppia gabbia, disposta in modo da assicurare ai tondini un ricoprimento effettivo di cm. 1,5 collocando, preferibilmente, i ferri dell'armatura longitudinale all'interno delle armature trasversali.

Alla gabbia interna dovrà essere assegnato almeno il 50% dell'area di ferro trasversale richiesta dal calcolo e quella esterna per lo meno il 40% dell'area stessa.

La distanza mutua tra i singoli elementi della armatura trasversale dovrà essere proporzionata al diametro del tondino ed alla maggiore dimensione dell'inerte impiegato e, in direzione parallela all'asse del tubo, non dovrà superare 1,5 volte lo spessore del tubo. La distanza mutua tra i ferri dell'armatura longitudinale non dovrà superare i 40 cm. Le gabbie di armatura potranno essere anche costituite da reti di tondini elettrosaldati aventi maglie quadrangolari e lati disposti nelle due direzioni principali generatrici-direttrici.

Nei tubi armati con reti, il processo di costituzione dovrà essere studiato con speciale cura e con riferimento a provata esperienza dal fabbricante.

Sulla posizione delle armature è ammessa una tolleranza di +/- 0,5 cm., per tubi di diametro fino a mm. 1200; per

tubi di diametro superiore è ammessa una tolleranza ± 1 cm.; dovrà essere sempre assicurato il copriferro minimo effettivo di cm. 1,5.

Il ferro da impiegarsi per la formazione delle armature dovrà essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in cemento armato e sottoposto alle prove di qualità previste nelle norme stesse. In ogni caso, per i ferri tondi si impiegherà ferro di qualità non inferiore a Fe B 32.

Se richiesto dalla Direzione Lavori, dovranno essere forniti i calcoli di stabilità alla pressione interna ed ai carichi esterni, le curve granulometriche degli inerti, i dosaggi di cemento ed acqua.

d - Impasti - Lavorazione - Requisiti del calcestruzzo

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione, il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso o in volume.

Il rapporto acqua-cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato, tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.

Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con macchina di tipo appropriato per un tempo non inferiore a 3 minuti primi. La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati almeno ogni 100 mc. di impasto e comunque con frequenza non minore di una serie di prove ogni 7 giorni.

La resistenza caratteristica cubica R'_{bk} dei calcestruzzi non dovrà essere inferiore a 400 Kg/cmq.

e - Forma e dimensione dei tubi

I tubi dovranno risultare circolari, con ovalizzazioni tollerate sul diametro interno fino ad un massimo dello 0,3% e comunque tali da non compromettere minimamente la tenuta del giunto.

La lunghezza utile dei tubi potrà essere compresa fra 2 e 6 metri.

Fermo restando l'obbligo al soddisfacimento di tutte le condizioni indicate precedentemente i tubi dovranno avere i seguenti spessori minimi:

dn. interno	mm. 250	spessore mm. 35
" "	" 300	" 40
" "	" 400	" 45
" "	" 500	" 50
" "	" 600	" 60
" "	" 700	" 70
" "	" 800	" 90
" "	" 900	" 90
" "	" 1000	" 100
" "	" 1100	" 110
" "	" 1200	" 120
" "	" 1300	" 130
" "	" 1400	" 130
" "	" 1500	" 140
" "	" 1600	" 150
" "	" 1700	" 160
" "	" 1800	" 170
" "	" 1900	" 180
" "	" 2000	" 180
" "	" 2100	" 190
" "	" 2200	" 200

Previo benestare della Direzione Lavori ed a condizione che non ne derivino fessurazioni e non risulti ridotta la resistenza del tubo, potranno essere praticati lungo la generatrice superiore del tubo, uno o due fori con diametro di circa cm. 5, per l'aggancio dei tubi; tali fori andranno perfettamente richiusi e sigillati a posa avvenuta.

La Direzione Lavori si riserva di ordinare che venga praticato in un certo numero di tubi un foro d'ispezione, in corrispondenza della generatrice superiore, del diametro di 80 cm. e ben rifinito.

Per questi tubi, l'armatura dovrà essere appositamente studiata e rinforzata in modo che non si verifichino fessurazioni o rotture, tenuto presente che proprio in quella zona si potranno trasmettere direttamente le sollecitazioni stradali, tramite il torrino con chiusino.

Le superfici esterne dei tubi dovranno risultare ben compatte, omogenee e regolari; in particolare, la superficie interna del tubo e del bicchiere e la superficie esterna del maschio dovranno risultare perfettamente levigate, senza incrostazioni, cavità, ecc.

f - Giunti

I giunti dovranno essere del tipo a cordone e bicchiere, con guarnizione a anello di gomma; dovranno essere realizzati in modo da assicurare, una volta posti in opera, la perfetta tenuta dell'acqua e da consentire piccoli assestamenti dei tubi.

Il disegno del giunto, le dimensioni e relative tolleranze saranno stabilite al fabbricante e da questi dichiarate in modo impegnativo in vista del controllo di produzione.

Il disegno del giunto, da allegare all'offerta, sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e lunghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i seguenti limiti:
- 2° per dn. compreso tra 50 e 100
- 1°30' per dn. maggiore di 100
- i piani delle estremità dovranno essere perpendicolari all'asse del tubo con tolleranza massima di 15 mm. tra due generatrici opposte
- le superfici del maschio e della femmina destinate a venire a contatto con la guarnizione di gomma devono essere perfettamente lisce e regolari
- l'anello di tenuta in gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R 1398/1970; in opera, risulterà compresso, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici nei due sensi e della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, fino ad uno spessore pari al 50 - 60% circa rispetto allo spessore originario; il suo allungamento longitudinale in opera sarà dell'ordine dell'8-10% rispetto alla lunghezza libera.

Per tubi con spessori delle pareti uguali o superiori a 18 cm. sarà ammesso ricavare il bicchiere nello spessore del tubo; in tal caso, l'armatura sia longitudinale che trasversale dovrà essere prolungata nel maschio e nella femmina almeno per il 70% della loro lunghezza; in particolare, l'armatura trasversale dovrà comprendere nel tratto di spessore ridotto, almeno 2 anelli di cui uno a chiusura dell'estremità dell'armatura.

Sulla base delle procedure riportate precedentemente, il committente potrà richiedere l'esecuzione di prove di montaggio ed idrauliche su una o più coppie di tubi, dalle quali risulti che il giunto risponde ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta alla pressione di 0,5 Atm. anche tra tubi angolati, e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.

Le superfici dei tubi interessanti la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti; a tal fine è consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico ed eseguito con materiali d'apporto di provata efficacia, resistenza e ben aderente al getto; è inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentano di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto.

Le guarnizioni di gomma saranno fornite in imballaggio atto a mantenerle al riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera; su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate norme ISO/R/1398/1970.

g - Riparazioni

I tubi potranno essere riparati per imperfezioni casuali prodotte durante la fabbricazione o danni accidentali verificatisi durante la manipolazione.

Tali riparazioni dovranno essere espressamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

Le riparazioni dovranno essere solide, ben rifinite, debitamente stagionate, perfettamente aderenti ai getti e dovranno essere giudicate accettabili dalla Direzione Lavori.

I tubi, una volta riparati, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni del presente Capitolato.

Art 20 - MANUFATTI A CORREDO DELLE CONDOTTE A PELO LIBERO

Le camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere potranno essere gettate in opera o prefabbricate, secondo i tipi da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

Le camerette d'ispezione, vertice e confluenza dei tratti saranno di norma realizzate ad intervalli di 25-30 ml salvo che particolari situazioni, quali ad esempio strade trasversali intervallate a distanza maggiore o minore di 25-30 ml ovvero puntuali necessità di allacciamenti, non consiglino diversamente e saranno conformi ai tipi previsti nei disegni di progetto. In particolare dovranno essere realizzate in modo da garantire una giunzione in entrata e in uscita omogenea con le giunzioni delle tubazioni e tali da assorbire eventuali leggeri assestamenti differenziati senza che sia compromessa la tenuta idraulica della condotta.

Le superfici interne dei manufatti dovranno essere confezionate con casseforme metalliche, in modo da risultare lisce, compatte, senza nidi e sbavature, impiegando sempre il metodo della vibrazione.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere prodotti in stabilimenti o cantieri di esclusivo gradimento della D.L.

Per quanto riguarda i manufatti da gettarsi in opera, il calcestruzzo sarà dosato a non meno di ql. 3 di cemento tipo 425. Le solette saranno di norma realizzate in calcestruzzo di cemento armato, dosato a ql. 3 di cemento tipo 425 e l'armatura sarà singolarmente calcolata, in base alle specifiche sollecitazioni; nelle solette stesse saranno lasciati i fori per i torrini di accesso, delle dimensioni che risulteranno dai tipi di progetto e dalla profondità delle canalizzazioni.

La D.L. si riserva la facoltà di prelevare in qualsiasi momento e senza preavviso, campioni di conglomerato cementizio proveniente dagli impasti, da sottoporre poi alle prove di laboratorio.

I risultati di dette prove dovranno rientrare nelle prescrizioni indicate negli articoli del presente Capitolato inerenti alle strutture in cemento armato.

Le camerette dovranno essere a perfetta tenuta idraulica: a tale scopo il calcestruzzo da impiegare per il getto dovrà contenere additivi idonei a contrastare il ritiro e garantire l'impermeabilità; ed il manufatto in definitiva nel suo insieme dovrà soddisfare alle norme generali di collaudo della fognatura sulla quale è inserito; qualora la D.L. lo richiedesse, prima della posa in opera, si procederà ad una prova di riempimento, fino ad un'altezza massima del manufatto scelto, e qualora si notassero perdite superiori a quelle fissate dalla norma, la D.L. potrà scartare tutta la partita e l'Appaltatore dovrà allontanare detti manufatti dal cantiere.

Le dimensioni in pianta delle camerette in linea di massima sono definite dagli elaborati progettuali.

In corrispondenza di incroci, salti di fondo, curve, ecc., andranno posate apposite camerette analoghe a quelle di linea e retribuite con lo stesso prezzo.

Ove in corrispondenza ad una cameretta si debba realizzare un cambiamento di sezione del condotto principale, il manufatto sarà dimensionato in base alle caratteristiche del tubo di maggiore diametro.

Il fondo di scorrimento dell'acqua delle camerette sarà protetto mediante rivestimento con materiale in grès e/o con applicazioni di prodotti anticorrosivi a spessore previsti dal progetto o prescritti dalla Direzione Lavori. Nelle camerette che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi verranno formati con ogni cura mediante calcestruzzo, sopra il quale verrà successivamente steso lo strato anticorrosivo prescritto.

Su tutte le restanti superfici verrà quindi applicato un intonaco in malta cementizia con rifinitura in puro cemento liscio.

Gli elementi di raccordo tra chiusino e soletta verranno posati nel numero occorrente, in relazione ai tipi di manufatto ed agli affondamenti, avendo cura di compensare previamente con getto di calcestruzzo del necessario spessore, da eseguire ad immediato contatto con la soletta, gli eventuali dislivelli che avessero a sussistere tra piano superiore del chiusino e la sede stradale in relazione alle altezze fisse degli elementi e dei telai.

I gradini di accesso dovranno essere in acciaio zincato a caldo, verranno ben immorsati nelle murature, avendo cura di non danneggiare la zincatura; essi saranno posti ad esatto piombo e perfettamente centrati rispetto al cammino d'accesso. I gradini potranno essere sostituiti da una scaletta opportunamente fissata al torrino ed alle pareti della cameretta, in modo da non lasciare ostruzioni nel condotto.

Le camerette dovranno avere all'estremità di entrata ed uscita delle condotte degli appositi raccordi (spezzoni di tubo di lunghezza fissata nei disegni in base al diametro) per permettere la giunzione con i tubi, in modo che eventuali leggeri assestamenti del manufatto possano essere assorbiti dai giunti senza che sia compromessa la tenuta idraulica della condotta.

A tale scopo le camerette prefabbricate dovranno arrivare a piè d'opera già completamente costruite talché siano solo da montare non essendo ammesso alcun ulteriore magistero per ultimare il manufatto ad esclusione della posa del passo d'uomo e del chiusino.

Gli allacciamenti di norma saranno collegati alle camerette d'ispezione e dovrà porsi particolare attenzione alla foratura del manufatto, che dovrà sempre essere eseguita con fresa a tazza di idonea dimensione, in modo da non

pregiudicare la tenuta idraulica e statica del manufatto.

Gli allacciamenti dovranno essere sigillati con malte cementizie e/o resine in modo da garantire la perfetta tenuta idraulica.

I pozzetti per le derivazioni di utenza avranno il fondo sagomato, mentre i pozzetti per le caditoie stradali saranno sempre del tipo sifonato secondo i tipi di progetto, potranno essere impiegati manufatti diversi solo dopo l'approvazione del Direttore dei lavori.

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER MANUFATTI IN CLS PREFABBRICATI

1. Pozzetti

a) Disposizioni generali

Le disposizioni seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di 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.

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 Fabbrikante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.

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

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

b) Prescrizioni di qualità

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

20 N/mm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;

40 N/mm² 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.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua, qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 bar 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. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

c) Prova di resistenza meccanica

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del D.M.30-5-1972, 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.

d) Prova di tenuta

Valgono le corrispondenti norme per i tubi in conglomerato cementizio armato riportate nel successivo paragrafo "Collaudo dei materiali in corso d'opera".

2) Caditoie

a) Disposizioni generali

I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia in ghisa su telaio in ghisa e calcestruzzo. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti - e realizzati pozzetti con o senza sifone, e con raccolta dei fanghi attuata

mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; e quella del tubo di scarico di 150 mm. I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

b) Carico di prova

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i pezzi di copertura dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova - da riportare, ricavato in fusione, su ciascun elemento - a fianco indicato:

su strade statali e provinciali, od in genere pubbliche con intenso traffico di scorrimento	25 t
su strade comunali senza traffico di scorrimento e strade private intensamente trafficate	15 t
su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate	5 t
in giardini e cortili con traffico pedonale	0,6 t

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come indicato al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

c) Prova di resistenza meccanica

Si applicano le corrispondenti norme stabilite relativamente ai chiusini per camerette, con le sole seguenti eccezioni in merito alla esecuzione della prova:

il piatto di prova avrà dimensioni di 220 x150 mm, salvo che per i pezzi di copertura dei pozzetti stradali con introduzione laterale e dei pozzetti da cortile, per i quali sarà circolare con diametro di 200 mm;

il punto centrale del piatto di pressione dovrà corrispondere al punto centrale della sbarra più prossima all'interstizio, e delle diagonali della griglia;

nel caso di piatto rettangolare, il lato longitudinale del piatto di prova sarà disposto ortogonalmente alle sbarre della griglia;

per le griglie a volta, il piano di appoggio per il piatto sarà realizzato stendendo sopra la volta stessa un conveniente strato di gesso.

d) Collaudo

Valgono le corrispondenti norme per i tubi in conglomerato cementizio armato.

e) Posa in opera

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 200 kg di cemento tipo 325 per mc d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura potrà essere posato su anelli di conguaglio di idoneo spessore.

Art 21 - CAMERETTE PER APPARECCHIATURE

Di norma tutte le apparecchiature installate a corredo delle condotte verranno alloggiate all'interno di camerette, solitamente interrate, che permettono l'ispezione e l'eventuale manutenzione delle apparecchiature stesse.

Le camerette dovranno essere eseguite in calcestruzzo armato gettato in opera, e solo per particolari casi la D.L.

autorizzerà la esecuzione della muratura in blocchi di calcestruzzo prefabbricati o l'uso di camerette in calcestruzzo armato prefabbricato.

Le dimensioni delle camerette devono rispettare le caratteristiche dei tipi esecutivi, e in ogni caso devono essere eseguite in modo da garantire la possibilità di smontaggio delle apparecchiature, l'ancoraggio delle stesse, lo scarico delle acque che si raccogliessero per cause accidentali, e nel caso di esecuzione sotto falda la possibilità di asciugamento con mezzi meccanici.

Si avrà in ogni caso cura che l'esecuzione delle opere garantisca l'impermeabilità del sistema.

I coperchi e i chiusini dovranno essere previsti in modo da permettere lo smontaggio e la manovra delle apparecchiature inserite.

Per ogni cameretta dovrà essere redatto, a cura dell'Appaltatore, un calcolo statico della struttura, sempre per carichi stradali di prima categoria, che dovrà essere presentato a richiesta della D.L., ciò perché detto Appaltatore sarà sempre ritenuto responsabile delle eventuali manchevolezze.

Art 22 - MANUFATTI PARTICOLARI

A completamento delle reti di acquedotto o di fognatura, sono previste le realizzazioni di manufatti particolari quali ad esempio rilanci di linea, impianti di modulazione, impianti di sollevamento per acque luride, camerette di ispezione per sifoni, salti di fondo ecc., e in ogni caso nel quale vengano eseguite camerette di diverse misure rispetto alle dimensioni fissate nei disegni per le camerette di ispezione, vertice o confluenza.

Detti manufatti, di solito eseguiti per la parte muraria però predisposti per l'inserimento successivo, da parte anche di altra Impresa specializzata, dell'opera meccanica, possono essere eseguiti sia in calcestruzzo armato che con una struttura mista in fibrocemento e calcestruzzo armato.

In ogni caso dovranno essere perfettamente impermeabili, rifiniti a perfetta regola d'arte secondo le dimensioni fissate in progetto e con tutti i particolari richiesti, sempre calcolati ai fini statici a cura e spese dell'Appaltatore che ne assume tutte le responsabilità inerenti e conseguenti.

Il rivestimento in resina epossidica dovrà essere eseguito in spessori sempre superiori a 800 micron e il tipo di resina dovrà essere autorizzato dalla D.L.; su proposta dell'Impresa la D.L. potrà autorizzare altro tipo di protezione passiva.

Sarà sempre cura dell'Appaltatore contattare la ditta fornitrice delle opere meccaniche, se già fissata, per concordare i particolari esecutivi che facilitino la posa delle apparecchiature.

Art 23 - POSA IN OPERA DEI CONDOTTI PREFABBRICATI

Nel trasporto, stoccaggio e sfilamento dei tubi prefabbricati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti ed i mezzi idonei ad evitare rotture, fessurazioni, sbrecciature, danni di qualunque genere; in particolare, si dovrà curare l'integrità delle testate destinate a costituire i giunti.

Art 23.1 - Tubazioni in calcestruzzo semplice

I tubi in calcestruzzo semplice, con giunto ad incastro, verranno sigillati con cemento. Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e quindi abbondantemente bagnate; verrà quindi applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà infine spinto contro il precedente facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente.

Raschiate con cura tutte le eccedenze, si procederà, se del caso aggiustandola, alla verifica dell'esatta collocazione dell'elemento, immorsandolo quindi accuratamente con il calcestruzzo del sottofondo, se questo sia prescritto.

Per il tipo con giunto a bicchiere si provvederà innanzi tutto come di consueto, all'accurata pulizia della testa e del bicchiere, osservando quindi nella posa le norme che, in relazione al tipo di giunto, saranno di seguito dettate.

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo da 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 all'asse 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.

Posato un tratto di condotto ed assicuratosi che lo stesso sia convenientemente immerso e presenti sufficiente rigidità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte.

Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti.

Ottenutane l'autorizzazione dalla Direzione Lavori, si effettuerà infine l'ordinario reinterro.

Art 23.2 - Tubazioni in cemento armato

Di norma, quando non sia prescritto un sistema di posa particolare con letto parziale o totale di calcestruzzo o selle prefabbricate, i tubi dovranno poggiare con pressione uniforme direttamente sul terreno per tutta la lunghezza della parte cilindrica e la loro superficie di appoggio dovrà avere un angolo di 90°. In corrispondenza al bicchiere dovrà invece risultare ricavata nel terreno una nicchia di profondità tale che il bicchiere resti libero.

Il fondo dello scavo, se si tratta di terreno sciolto (alluvionale), dovrà essere regolarizzato in sede di scavo senza riporti, con rifinitura a mano arrestando lo scavo a macchina 20 - 30 cm. sopra il piano di posa; nel caso che lo scavo presentasse delle irregolarità, esse dovranno essere eliminate solo con mista costipata con mezzi idonei, compresa negli oneri di posa.

Andranno accuratamente rimossi tutti i ciottoli che potrebbero costituire dei punti di appoggio concentrato. Si dovrà evitare con la massima cura che il tubo appoggi su punti isolati e distanziati, per la presenza di irregolarità o sporgenze rigide nel piano di appoggio.

Qualora il terreno fosse roccioso o costituito da ghiaia grossa mista a ciottoloni lo scavo sarà tenuto più profondo in modo da poter realizzare un letto di posa di sabbia e ghiaia, opportunamente sagomato per l'appoggio di 90° e dello spessore minimo di 10 cm. sotto la generatrice inferiore del tubo; la maggiore profondità dello scavo, la fornitura e la posa del materiale d'apporto saranno contabilizzati a parte.

Qualora, infine, il terreno non desse sufficienti garanzie di stabilità e si dovesse ricorrere a piastre di appoggio o palificazioni, caso per caso dovrà essere verificata la stabilità del manufatto in corrispondenza dei punti di variazione della consistenza del terreno attraversato.

L'Impresa dovrà essere attrezzata con macchinari ed apparecchiature adatte (autogru, carrelli elevatori, ecc.) per scaricare i tubi senza arrecare danni di sorta ai tubi stessi, specie in corrispondenza dei giunti.

Per quanto riguarda il deposito, l'Impresa dovrà assicurarsi che i tubi non siano scaricati in prossimità dello scavo per il pericolo di franamenti e siano protetti dalla possibilità di essere coperti dal terreno di scavo.

Si dovrà evitare di lasciare i tubi esposti alle intemperie per un tempo prolungato, specie nei mesi più freddi e più caldi.

Ovviamente, se si verificassero prima della posa fessurazioni, distacco di pezzi di calcestruzzo o altri danni che mettessero i tubi in condizioni di non accettabilità previste precedentemente, i tubi non potranno essere messi in opera, anche se erano stati omologati in fabbrica dalla Direzione Lavori.

Per il loro corretto montaggio, tanto le estremità dei tubi che le guarnizioni, dovranno essere perfettamente ripuliti mediante spazzolatura. Particolare cura dovrà essere usata nel collocare la guarnizione di gomma nella posizione indicata dalla casa costruttrice, verificando che la tensione dell'anello risulti uniformemente distribuita ed eliminando. Per effettuare la giunzione del nuovo tubo con quello già posato si consiglia la seguente procedura:

- 1 - avvicinare l'estremità del nuovo tubo al bicchiere del tubo già posato;
- 2 - assicurarsi che l'anello di gomma si presenti uniformemente di fronte allo smusso del bicchiere e che entrambi i tubi risultino perfettamente allineati tenendo sospeso il tubo da posare in modo tale che esso tenda ad introdursi nel bicchiere ad opera del suo stesso peso;
- 3 - una volta allineati e messi a contatto i due tubi, forzare dolcemente il tubo sospeso sino a che l'anello di gomma entri nel bicchiere per tutta la circonferenza rimanendovi compresso. La fase finale dell'accoppiamento dovrà essere effettuata servendosi di tirfor, opportunamente ancorato, sino a raggiungere il fondo del bicchiere. Prima di passare alla posa del tubo successivo, verificare il giunto dall'esterno, controllando che lo spazio sia uniforme e verificare per mezzo di una lama che la posizione dell'anello risulti corretta. In caso contrario, estrarre il tubo e ripetere il collegamento in modo corretto.

E' vietato l'uso della pala dello scavatore, della ruspa o simili per posizionare o spingere i tubi. Se i tubi verranno danneggiati nelle operazioni di posa, verranno fatti estrarre e rifiutati.

I collegamenti tra i tubi ed i vari manufatti dovranno essere effettuati in modo da permettere piccoli assestamenti (cerniera) senza che si producano rotture o possibilità di infiltrazioni sia dall'esterno che dall'interno.

Nel caso che i tubi debbano essere posati in falda acquifera, l'Impresa dovrà mettere in atto accorgimenti appropriati, affinché, una volta posata, la tubazione non abbia a subire spostamenti dovuti alla spinta idraulica.

Quando la Direzione Lavori lo riterrà necessario, i tubi verranno posati su un sottofondo drenante in ghiaia che dovrà poggiare su terreno vergine e dovrà essere opportunamente costipato per evitare successivi cedimenti ed assestamenti che alterino la livelletta di fondo.

Lo scavo dovrà essere di larghezza sufficiente o adeguatamente sostenuta da armature o scudi, in modo che il personale addetto vi possa operare con sufficiente tranquillità e per tutto il tempo necessario, senza essere esposto a pericoli di franamenti, caduta sassi, ecc.

Il reinterro dovrà essere eseguito con materiale sciolto di buona omogeneità, esente da ciottoli, costipato a strati almeno fino a 30 cm. sopra l'estradosso.

L'operazione dovrà essere eseguita contemporaneamente sui due lati per non provocare spostamenti laterali del condotto.

A posa eseguita i tubi dovranno risultare ben allineati, con la pendenza prescritta dalla Direzione Lavori.

Nei tratti rettilinei i giunti dovranno risultare uniformemente accostati su tutta la circonferenza, con le guarnizioni di gomma uniformemente posizionate lungo l'intero bicchiere, in modo da assicurare la perfetta tenuta.

Qualora le due testate del giunto risultassero scostate di una distanza superiore ad 1 cm., a giudizio della Direzione Lavori e sempre che il giunto assicuri la necessaria tenuta, il tubo potrà essere lasciato in opera, ma l'Impresa sarà tenuta ad effettuare la sigillatura completa con malta di cemento, sabbia ed eventuali additivi o con altri materiali da approvarsi dalla Direzione Lavori.

Analogamente, verranno sigillati i giunti che non risulteranno a tenuta idraulica. Va tenuto presente che il giunto in questione è un giunto di tipo elastico, capace di conservare la tenuta idraulica anche a seguito di piccoli spostamenti ed assestamenti; è evidente che la sigillatura, in genere, sopprime questo pregio del giunto.

Pertanto, si dovrà porre la massima cura affinché il giunto venga realizzato a regola d'arte, senza di norma dover ricorrere a sigillature.

Di norma verranno tollerate sigillature al massimo su un 30% dei giunti; qualora si rendesse necessaria la sigillatura su un numero maggiore di giunti, a meno che ciò non sia stato esplicitamente ordinato dalla Direzione Lavori, verrà applicata sull'intero condotto appaltato in tubi di cemento armato una riduzione del 10% sui prezzi per fornitura e posa dei tubi.

Art 23.3 - Tubazioni in grès ceramico

Prima della posa, ci si dovrà accertare che il prezzo di grès da mettere in opera non sia incrinato; percosso con il martello, deve dare un suono quasi metallico.

Di norma, i tubi di grès dovranno essere posati su letto di sabbia dello spessore di almeno 10 cm. o su letto di calcestruzzo secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

Effettuato il getto del sottofondo, si procederà alla posa dei tubi, avendo cura di pulire previamente 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.

I giunti dovranno essere preventivamente spalmati con idonei lubrificanti a base di siliconi.

Di norma, dovrà essere evitato il taglio dei tubi; qualora tuttavia esso risultasse indispensabile, si dovrà usare un apposito tagliatubi.

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 di immissione o di 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 vuoti o bolle, ma evitando che, per eccessivo o asimmetrico intasamento, la tubazione subisca spostamenti altimetrici o planimetrici.

Ove prescritto, si realizzerà contemporaneamente al rinfiacco anche la cappa, nello spessore e secondo l'esatta sagoma di progetto.

Il reinterro dovrà avvenire solo allorché il calcestruzzo di rinfiacco sia ben consolidato e previo benestare della Direzione Lavori.

Se copertura e rinfiacco verranno eseguiti con sabbia, si dovrà particolarmente curare il costipamento della sabbia di

rinfianco.

Art 23.4 - Tubazioni in cloruro di polivinile (p.v.c.)

Nel carico, trasporto e scarico si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti e acuminati. Per le imbragature per il fissaggio del carico si dovranno usare materiali che non danneggino le tubazioni. In particolar modo, andranno evitate rigature dovute allo strisciamento delle tubazioni sugli automezzi e sul terreno.

Sul fondo della trincea, livellato e liberato da ogni traccia di pietrame, si sovrappone un letto di posa di idoneo materiale incoerente, così da avere la superficie d'appoggio della tubazione perfettamente piana e da poter esercitare l'appoggio su materiali di natura tale che assicurino la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Le giunzioni saranno del tipo a bicchiere con anello di tenuta in materiale elastomerico. Nella realizzazione delle giunzioni, si adotteranno le seguenti prescrizioni:

- pulizia della superficie esterna dell'estremità maschio ed interna del bicchiere dell'altro tubo;
- posizionamento e lubrificazione della parte interna dell'anello e dell'estremità smussata del tubo maschio;
- introduzione del tubo nel bicchiere sino a rifiuto, indicando la posizione raggiunta;
- sfilamento del tubo di circa 3 mm. per metro di elemento posato e comunque mai meno di 10 mm.

L'ancoraggio delle canalizzazioni ai pozzetti di ispezione avverrà solo tramite appositi collari che andranno annegati nel getto delle pareti delle camerette. Nella posa delle tubazioni in p.v.c. andrà valutata, in funzione delle caratteristiche di impiego, l'opportunità di interrompere la tubazione con giunti di dilatazione a bicchiere lungo.

La deformazione massima consentita, cioè la riduzione del diametro verticale, in rapporto al suo valore originario, non deve superare il 5%, valutato a reinterro avvenuto e nelle condizioni d'uso del terreno soprastante (strade, piazzali, ecc.).

La tubazione sarà posata su letti e rinfianchi secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori in base alla natura del terreno, all'altezza di ricoprimento e alla destinazione del terreno soprastante.

Art 23.5 - Tubazioni in polietilene ad alta densità (pead)

Le operazioni di carico, trasporto e scarico dovranno essere svolte evitando che le tubazioni subiscano deformazioni permanenti o danneggiamenti e rigature per imbragamenti o strisciamenti.

Le testate delle tubazioni dovranno essere preparate per la saldatura di testa con le seguenti modalità:

- controllo o formazione delle ortogonalità dello smusso di testata rispetto all'asse del tubo, che andrà rifinito in modo da ottenere una superficie liscia e pulita;
- i tubi in p.e.a.d. possono essere curvati a freddo senza sollecitare il materiale in maniera eccessiva, purché il raggio di curvatura sia $> 40 D$;
- non potranno essere realizzate curvature a caldo in cantiere;
- le saldature saranno realizzate con apposite apparecchiature a termoelementi, la cui temperatura superficiale ed il tempo di riscaldamento saranno in funzione dello spessore della tubazione da saldare;
- le due testate da saldare verranno allineate e bloccate con due ganasce collegate ad un sistema che ne permette l'avvicinamento, mantenendone l'allineamento;
- il termoelemento verrà inserito tra le due testate che verranno spinte contro la sua superficie a una pressione controllata;
- successivamente, verrà estratto il termoelemento e i due elementi verranno spinti uno contro l'altro, finché il materiale non sarà ritornato allo stato solido e comunque la saldatura non dovrà essere rimossa se non quando la temperatura della zona riscaldata si sia ridotta spontaneamente a valori compatibili col materiale impiegato.

Gli ancoraggi in cameretta saranno realizzati mediante appositi collari. Per la posa delle tubazioni, vedi anche l'art. precedente.

Art 23.6 - Tubazioni in poliestere rinforzato con fibre di vetro (p.r.f.v.)

Scarico e movimentazione: per sollevare le tubazioni usare nastri, corde o imbragature flessibili. Queste possono essere cinghie di canapa o poliestere con una larghezza minima di 10 cm. o corde di nylon con un diametro minimo

di 30 mm. Per il sollevamento, non usare cavi di acciaio o catene; non lasciare cadere, non urtare, evitare collisioni.

Stoccaggio: Tubazioni con diametro inferiore al metro, possono essere stoccate direttamente su suolo sabbioso. Assicurarsi che il terreno sia pianeggiante, libero da pietre con dimensioni superiori ai 40 mm. o altri detriti che costituiscano una potenziale fonte di danneggiamento.

Non stoccare le tubazioni su superfici irregolari. Tubazioni con diametro superiore al metro devono essere stoccate sulle selle di spedizione. Le tubazioni possono essere stoccate all'aperto per un periodo massimo di sei mesi senza effetti pregiudizievoli per effetto degradante dei raggi ultravioletti.

Scavo della trincea:

Definizioni:

Letto di posa: è il terreno di supporto, sul fondo della trincea, direttamente al di sotto della tubazione. Il letto di posa comprende la fondazione della trincea oltre ad eventuali strati appositamente predisposti su cui verrà stesa la tubazione.

Zona della tubazione: è quella porzione di trincea compresa tra le generatrici inferiori e superiori del tubo.

Rinfianco: nella zona della tubazione è il rinfianco iniziale compattato da cui dipende il supporto laterale.

Reinterro primario: è quella parte compresa tra il rinfianco ed un piano 30 cm. al di sopra della generatrice superiore dei tubi.

Reinterro secondario: è quella parte compresa tra il piano 30 cm. al di sopra della generatrice superiore dei tubi ed il piano campagna.

Prescrizioni:

Fondo della trincea: la superficie al livello della trincea deve essere continua, omogenea ed esente da pietre che possano costituire carichi concentrati sulla tubazione.

Sottoscavo: in corrispondenza di terreni "mobili", organici o con variazione di consistenza in funzione dell'umidità presente, la Direzione Lavori potrà

prescrivere un ulteriore scavo ed una zona di sostegno. Qualsiasi situazione analoga sarà valutata caso per caso nel corso delle opere di scavo, in modo da determinare l'estensione del sottoscavo ed il tipo di materiale da utilizzare come sostegno.

Acque di infiltrazione: dove esisteranno condizioni di infiltrazioni di acqua, sia stazionarie che correnti, sul fondo della trincea, tali da rendere lo stesso fondo pericolosamente "mobile", questa acqua sarà rimossa in modo conveniente da apposite punte drenanti, fino alla fine dell'installazione del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire flottazioni delle tubazioni durante la posa delle stesse, prima del reinterro.

Nicchie sottostanti i giunti: nel caso di tubazioni giuntate nel cavo, dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi. Una volta eseguita la connessione, le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione; appoggio continuo che dovrà essere garantito anche alle tubazioni rinforzate con nervature (tipo E).

Larghezza della trincea: la larghezza della trincea non dovrà essere maggiore del necessario, cioè dovrà solo permettere la connessione dei tubi nello scavo e la compattazione del riempimento ai lati della tubazione. Il pagamento terrà conto delle sezioni tipo di progetto.

Profondità della trincea: sarà quella risultante dalla quota di fondo tubo, risultante dai disegni di progetto, aumentata dello spessore del letto di posa.

Procedura di messa in opera: ultimato lo scavo, si procederà alla sistemazione del fondo trincea mediante la formazione del letto di posa.

Letto di posa: la tubazione deve essere supportata in maniera continua ed uniforme per tutta la sua lunghezza su un materiale di fondazione solido e stabile. Il letto di posa deve essere formato con sabbia o con idoneo terreno vagliato, e deve essere realizzato in modo da garantire un contatto omogeneo tra il fondo della trincea e la tubazione e deve essere compatto fino ad un valore minimo del 90% del Proctor Standard.

Eventuali listelli, cunei e/o spessori impiegati per mantenere la tubazione in quota non devono essere lasciati nel letto di posa.

Questi corpi estranei devono essere rimossi dopo che il letto di posa è stato compattato al valore minimo prescritto, avendo cura di riempire e compattare i relativi spazi.

Rinfianco: particolare attenzione dovrà essere posta nel compattare il materiale lungo i fianchi della tubazione. Il rinfianco deve essere eseguito per strati di altezza tale da consentire una compattazione almeno pari al 90% del Proctor Standard.

Generalmente, l'altezza degli strati ai fianchi della tubazione non dovrà essere superiore ai 30 cm., per evitare che la tubazione subisca spostamenti laterali.

Il rinfianco si effettuerà fino ad un livello minimo corrispondente al 70% del diametro esterno del tubo.

Reinterro primario: il materiale della zona di reinterro primario sarà normalmente compattato ad un valore minimo pari all'85% del Proctor Standard, per un'altezza fino a 30 cm. al di sopra della generatrice superiore dei tubi.

L'intera zona di riempimento dovrà essere omogeneamente, in entrambi i lati del tubo, ripulita da sassi.

Reinterro secondario: il materiale della zona di reinterro secondario sarà normalmente quello di risulta dello scavo e sarà compattato in funzione del terreno locale.

Norme di compattazione

Dovranno essere utilizzati sistemi di compattazione in modo da ottenere la densità richiesta. Se sono adoperati vibrator a superficie, il riempimento sarà realizzato per strati di 10 - 30 cm.

Se si utilizzano sistemi a saturazione, non consigliati, si dovrà porre cura ad evitare fenomeni di galleggiamento della condotta.

Controllo qualitativo della compattazione

Per assicurare rispondenza con le prescrizioni del progetto, la Direzione Lavori eseguirà periodicamente, a verifica delle modalità di posa, misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata.

Galleggiamento

Dove si verificheranno condizioni di infiltrazione di acqua, sia stazionaria che corrente, sul fondo della trincea, la tubazione andrà verificata al galleggiamento.

Nell'eventualità che la verifica metta in evidenza questa possibilità, il galleggiamento deve essere impedito con opportuni accorgimenti.

Protezioni

Durante la fase di reinterro dovrà essere posta cura nel progettare le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o proveniente da macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte quelle possibili cause di pericolo potenziale.

Fino a che la tubazione non è stata protetta con un minimo di copertura, mezzi pesanti per il movimento di terra non saranno ammessi per l'esecuzione del reinterro.

Art 24 - ATTRAVERSAMENTI IN SOTTERRANEO CON SPINGITUBO

Per il sottopasso di ferrovie, tranvie, canali, strade di particolare importanza, ecc., potrà essere prescritto lo attraversamento con il sistema dello spingitubo mediante l'utilizzo di una apposita macchina a spingitubo o combinata per trivellazione e spinta, corredata da apposita centralina oleodinamica e con tutte le attrezzature e strumentazioni per il rispetto dei profili longitudinali di progetto.

L'opera dovrà essere realizzata senza arrecare alcun danno alle soprastanti strutture, partendo da una camera di spinta di dimensioni e caratteristiche adeguate.

Prima dell'esecuzione, l'Impresa appaltatrice dovrà sottoporre all'esame e all'approvazione della Direzione Lavori, una precisa descrizione del metodo di infissione e delle caratteristiche dei tubi che verranno impiegati, con relativi giunti, oltre ai disegni quotati della camera di spinta.

I tubi per l'attraversamento dovranno essere in calcestruzzo armato, ad alta dosatura di cemento pozzolanico oppure in acciaio.

Per la soluzione con tubi in c.a. le superfici interne ed esterne dei tubi dovranno risultare perfettamente compatte e lisce, senza cavillature, porosità, riparazioni o macchie rivelanti una insufficiente ricopertura dei ferri. I tubi dovranno avere spessori non inferiori a quelli indicati.

Le armature dovranno essere a doppia gabbia e dovranno essere convenientemente aumentate rispetto a quelle riportate precedentemente, in modo che i tubi non abbiano a subire alcun danneggiamento durante la spinta.

I tubi dovranno essere collegati con giunti ermetici in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica del condotto per pressioni fino ad 1 Atm.

I tubi ed i relativi giunti dovranno essere approvati sia dalla Stazione Appaltante che dall'Ente conduttore del servizio da sottopassare, che dovrà rilasciare un'apposita dichiarazione, copia della quale dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

La soluzione alternativa con tubo-camicia in acciaio, di spessore adeguato e diametro tale da consentire la successiva infissione di una tubazione in materiale plastico (PVC, pead, PRFV, etc.) dovrà rispettare le stesse prescrizioni idrauliche e statiche di quella con tubo in c.a.

L'approvazione da parte della Stazione Appaltante e degli altri Enti non esonera l'Appaltatore dal rispetto delle prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di Legge.

Gli attraversamenti dovranno essere realizzati con la completa osservanza delle norme tecniche vigenti per gli attraversamenti ed i parallelismi di ferrovie, strade, ecc.

Il prezzo riportato nell'Elenco Prezzi è comprensivo della fornitura di tutti i materiali occorrenti, di tutti i mezzi d'opera e di tutte le prestazioni, della demolizione di strutture e trovanti di dimensioni inferiori a quelle per le quali è previsto apposito compenso, degli oneri derivanti dalla presenza di acqua di falda fino ad un'altezza di cm. 20 dal piano di scorrimento.

L'eventuale sovrapprezzo per la presenza di acqua di falda oltre i 20 cm. suddetti è comprensivo di tutti i mezzi adottati per trattenerla e allontanarla, di disagi, rallentamenti e qualunque altra conseguenza ed intralcio da essa derivanti.

La camera di spinta, che dovrà avere la lunghezza strettamente necessaria, verrà compensata a con conteggio separato.

Art 25 - COLLAUDO DELLE FOGNATURE IN GRES

Il collaudo delle fognature verrà effettuato ai sensi dell'Art. 4 del Decreto ministero LL. PP. del 12 dicembre 1985 (G.U. n°61 del 14 marzo 1986).

Le prove devono essere eseguite per tratte comprendenti almeno 2 camerette, queste comprese; si procederà all'isolamento della tratta da provare, nella cameretta a monte verrà immessa acqua fino ad un'altezza di m 5,00 sopra l'asse della tubazione dove la profondità del condotto lo consenta e comunque con un'altezza d'acqua non inferiore al doppio del diametro del condotto nel pozzetto di monte.

L'inizio effettivo della verifica dell'impermeabilità della fognatura (tubazione e camerette) deve avvenire dopo almeno 24 ore dal primo riempimento, e dopo aver reintegrato il livello dell'acqua di prova diminuito per l'imbibimento delle tubazioni e/o delle camerette.

La tubazione sarà sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova che potrà essere indifferentemente controllata con un manometro o un piezometro. Se durante la prova la pressione diminuisce, si dovrà aggiungere altra acqua in modo da mantenere costante il valore iniziale.

I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella seguente, con l'avvertimento che se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente deve essere ripetuta per altri 15'.

PROVA D'IMPERMEABILITA' DELLE CANALIZZAZIONI					
Canalizzazioni in conglomerato cementizio semplice		Canalizzazioni in conglomerato cementizio armato		Canalizzazione in grés	
Sezione	Aggiunta d'acqua in l/m ² di superficie bagnata	Sezione	Aggiunta d'acqua in l/m ² di superficie utile	Sezione	Aggiunta d'acqua in l/m ² di superficie utile
Circolare-Dn		circolare-Dn		circolare Dn	
10 - 25 cm	0,40	10 - 25 cm	0,20	10 - 150 cm	0,20
30 - 60 cm	0,30	30 - 60 cm	0,15		
70 - 100 cm	0,25	70 - 100 cm	0,13		
oltre 100 cm	0,20	oltre 100 cm	0,10		
Ovoidale		ovoidale			
30x45 cm	0,30	30x45 cm	0,15		
50x75 cm	0,30	50x75 cm	0,15		
60x90 cm	0,25	60x90 cm	0,13		
80x120 cm	0,25	80x120 cm	0,13		
90x135 cm	0,20	90x135 cm	0,10		
120x180 cm	0,20	120x180 cm	0,10		

Ogni manchevolezza riscontrata nel corso delle prove verrà segnalata all'Appaltatore con l'obbligo a provvedere alla radicale eliminazione di ogni difetto; in caso di inadempienza totale o parziale nei termini richiesti, la Stazione Appaltante potrà affidare l'incarico ad altra Ditta detraendone l'onere relativo dai pagamenti all'Appaltatore.

Gli oneri per l'esecuzione delle prove e per l'eventuale eliminazione dei difetti sono a completo carico dell'Appaltatore.

Art 26 - COLLAUDO DI FOGNATURE IN PEAD

Requisiti ed operazioni preliminari:

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

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

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

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

È necessario prevedere meccanismi di sfiato dell'aria nei punti più alti della condotta.

La presenza di aria residua influisce negativamente sul risultato del collaudo.

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

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

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

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

Preparazione

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

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

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

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

Applicazione della pressione di prova

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

1. Pressurizzazione: chiudere le valvole di sfiato e portare progressivamente la condotta a alla pressione di collaudo P_{coll} , definita come: $P_{coll} = 1,5 \times PE$

dove:

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

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

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

NOTA 2: nel caso di tubazioni soggette a temperature di collaudo superiori a 20 °C occorrerà tenerne conto moltiplicando P_{coll} per un coefficiente di riduzione della pressione CT, definito come: $CT = 1,260 - 0,013T$

Nella tabella 1 sotto sono riportati i valori di CT per diverse temperature:

T (°C)	CT
20	1
25	0.94
30	0.87
35	0.81
40	0.74

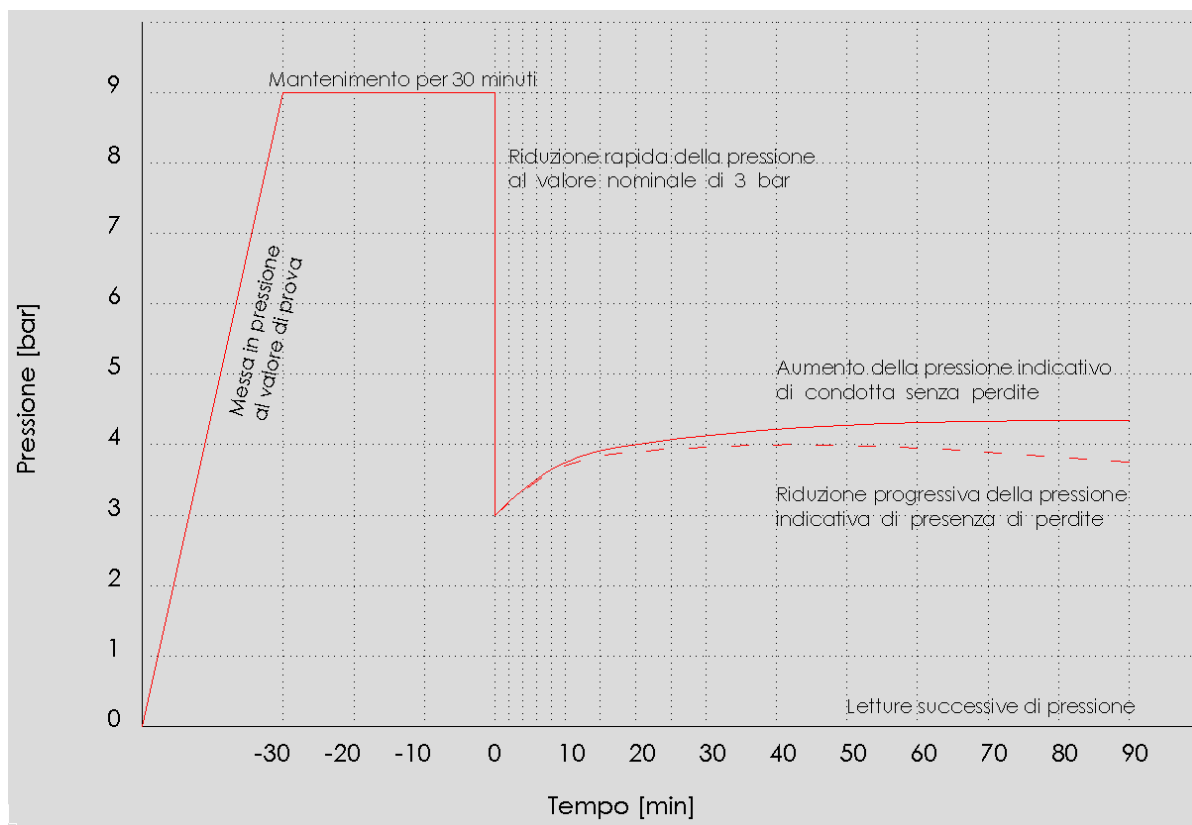
2. Mantenimento: mantenere P_{coll} per 30 minuti ripristinando eventuali cadute di pressione con successivi pompaggi, in modo da compensare l'aumento di volume dovuto alla dilatazione della condotta. Effettuare l'ispezione del sistema per individuare eventuali perdite.

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

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

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

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



Redazione del verbale di collaudo

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

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

Art 27 - VERIFICHE DI FOGNATURE

La verifica delle fognature sia esistenti che di nuova costruzione, quando richiesto, verrà eseguita con il sistema

dell'ispezione televisiva. Le tratte da ispezionare saranno quelle segnate in progetto o quelle ordinate dalla D.L., detta ispezione avverrà per mezzo di attrezzature particolari in grado di rilevare a mezzo di telecamera semovente lo stato della fognatura con tutte le prescrizioni segnate nel presente Capitolato.

Quando ritenuto necessario la D.L. ordinerà la preventiva pulizia delle tratte da ispezionare.

L'impresa assicura la disponibilità all'esecuzione delle verifiche suddette con operai e mezzi d'opera a semplice richiesta del D.L.

L'onere dei suddetti interventi sono a carico dell'impresa qualora le ispezioni dovessero evidenziare carenze esecutive o difetti a carico del lavoro svolto.

Art 28 - PULIZIA DELLE CONDOTTE DI FOGNATURA

L'Impresa dovrà dapprima individuare ed eventualmente ricercare, anche con l'impiego di apparecchiature cercametalli, i chiusini delle camerette di fognatura nei tratti indicati dalla D.L.; dovrà constatare visivamente dal loro interno lo stato di pulizia delle condotte per accertare se si possa procedere utilmente all'ispezione televisiva senza dover provvedere preliminarmente alla rimozione dei depositi. Per ogni pozzetto ispezionato sarà redatto un rapporto con le indicazioni dello stato di manutenzione e di pulizia nonché le quote assolute del piano di scorrimento della tubazione e del chiusino stradale riferite ai capisaldi di progetto.

La pulizia delle condotte sarà eseguita con l'utilizzo delle normali apparecchiature di uso generalizzato consistenti in uno o più automezzi dotati di serbatoio idrico e manichetta con ugello a pressione e di bocca di aspirazione dei sedimenti rimossi. L'uso di queste apparecchiature è generalmente efficace per condotte mediamente sporche in normale stato di manutenzione.

Per casi particolari si prevede l'utilizzo di apparecchiature speciali, simili alle precedenti ma dotate di volume idrico superiore a 8 mc, di portate superiori a 300 l/m e di pressioni superiori a 150 Bar fornite di apparecchiature speciali al termine delle manichette.

Tali apparecchiature possono essere suddivise in tre tipi:

- "bombe" o magli idraulici per condotte con depositi consistenti o con depositi prevalentemente sabbiosi;
- frese idrauliche per condotte con depositi concretizzati;
- frese idrauliche tagliatrici.

Al termine delle operazioni di pulizia le condotte dovranno essere perfettamente pulite, prive di qualsiasi tipo di deposito e radici; il controllo del grado di pulizia ed efficienza delle condotte sarà quindi effettuato con l'ispezione televisiva finale della rete.

Il materiale aspirato dovrà essere recapitato in cave autorizzate ed idonee al tipo di materiale da smaltire, a cura e spese dell'Impresa.

Il prezzo comprende il trasporto, lo scarico, l'onere di cava, ogni e qualsiasi altro onere, compreso quello per l'eventuale pretrattamento fisico in appositi vasconi trasportabili e quello relativo allo smaltimento.

Art 29 - ISPEZIONE TELEVISIVA

Nei tratti indicati dall'Amministrazione le condotte, sia quelle che non hanno bisogno di pulizia, sia quelle pulite come descritto nel relativo articolo, dovranno essere ispezionate con apposite apparecchiature televisive.

L'ispezione dovrà documentare: lo stato di pulizia all'interno delle condotte, le anomalie riscontrabili (rotture, perdite dai giunti, anelli di giunzione staccati, salti di fondo, immissioni laterali, presenza di radici, ecc.) la posa e l'accoppiamento delle tubazioni, lo stato dei giunti e degli anelli di guarnizione, lo stato degli innesti al fine di verificare la tenuta delle giunzioni, la pendenza di fondo e la presenza di eventuali rotture o intasamenti.

Il risultato di tale ispezione dovrà essere registrato su nastro video-riproducibile dove dovrà essere inserita la data, il nome della condotta e tutti quei riferimenti necessari ad una individuazione planimetrica della tratta ispezionata, nonché il diametro della condotta e il numero di riferimento dei pozzetti. Dei tratti caratteristici verranno registrate fotografie a colori in formato standard, le stesse verranno allegate alla relazione tecnica descrittiva che dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori corredata del nastro di cui sopra, tutto in duplice copia.

I nastri video e le fotografie dirette dovranno essere effettuati con attenzione alle seguenti specifiche:

- in collettori normali occorre scattare una fotografia diretta a distanza non superiore a 10 m dalla precedente; in cunicoli di mattoni a distanza non superiore a 5 m. Dove esistano difetti, l'intervallo dovrà essere di 2 m.
- fotografie dirette devono essere prese per:

- difetti puntuali come connessioni o giunti difettosi, spostamenti di elevata entità, fessurazioni, fratture, mattoni mancanti o non ben posizionati, deformazioni, collassi strutturali, cedimenti di fondo, mancanza di malta, tubazioni rotte;
- difetti continui: a partire dall'inizio del difetto ogni 5 m. La sequenza delle foto dovrà essere convenientemente inferiore a 5 m nel caso di ulteriori difetti incontrati;
- la macchina fotografica ed il sistema di illuminazione devono essere in grado di fornire un risultato chiaro, a fuoco ed accurato delle condizioni interne della condotta e dei giunti tra i vari elementi;
- la regolazione fuoco-diaframma dovrà garantire una profondità di campo dai punti più prossimi ad infinito;
- l'illuminazione dovrà consentire le operazioni in tutte le condotte fornendo una profondità di campo adeguata alle dimensioni della tubazione indagata;
- il nastro dovrà garantire un'ottima qualità di immagine con profondità di campo da 15 cm a infinito;
- l'illuminazione dovrà essere uniforme attorno alle condotte senza perdite di contrasto o ombre;
- la telecamera di ripresa dovrà procedere a velocità non superiore a 0.20 m/s;
- le fotografie saranno fornite a colori mentre i nastri potranno essere anche in bianco e nero;
- le fotografie dovranno chiaramente riportare sul retro la posizione di scatto (almeno il numero del pozzetto iniziale e finale del tratto considerato), la direzione lungo la quale avviene l'ispezione, le caratteristiche geometriche del tratto, la data;
- tutte le fotografie relative ad un collettore saranno archiviate in apposito contenitore in sequenza da valle verso monte. La presenza di ogni pozzetto sarà specificata dall'inserzione di un cartellino di divisione;
- le fotografie così archiviate dovranno essere accompagnate dai relativi nastri video riproducibili.

A lavoro concluso dovrà essere fornita in duplice copia, la seguente documentazione :

- relazione tecnico descrittiva;
- raccolta di videocassette;
- raccolta di fotografie;
- planimetria schematica nella quale verranno individuati:
- caratteristiche delle condotte (dimensioni, materiale);
- posizione e dimensioni delle camerette d'ispezione;
- posizione e dimensioni degli allacciamenti;
- punti singolari (tratti in contropendenza, tratti dissestati, ecc.)

Art 30 - ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI

Fornitura ed installazione di due elettropompe sommergibili con le seguenti caratteristiche unitarie:

- pompa centrifuga con girante bipolare aperta tipo 'N' adattiva;
- portata unitaria: 21.90 l/s
- prevalenza totale: 7.2 m c.a.
- Peso: 107 kg

Motore elettrico:

- Tipo: asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt 50 Hz 4 poli
- Isolamento/protezione: classe H (+180 °C) / IP 68
- Potenza nominale: 3.1 kW
- Corrente nominale: 6.8 A
- Avviamento: diretto
- Raffreddamento: mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 3 microtermostati nello statore

Materiali:

- Fusioni principali: in ghisa GG-25
- Girante e diffusore: in ghisa GG-25
- Albero: acciaio inox AISI 431

- Tenute meccaniche: ceramica/carburo tungsteno anticorrosione
- Finitura esterna: vernice epossidica color grigio

Accessori:

Ogni pompa dovrà inoltre essere completa di:

- Piede d'accoppiamento automatico da fissare sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN 10 DN 100, completo di tasselli di fissaggio e portaguide superiore;
- Catena per il sollevamento d'acciaio zincato lunghezza m 5 Relè di controllo da montare nel quadro elettrico;
- Cavo elettrico sommergibile, lunghezza m 10 di potenza sezione 4G2.5 + ausiliario 2x1,5 mm²;

Si intendono compresi tutti gli oneri per il montaggio in opera del gruppo pompe e degli accessori, la viteria, i collegamenti elettrici al quadro di comando e controllo delle pompe, la messa a terra, e tutto quanto necessario per rendere l'opera completa e perfettamente funzionante.

Art 31 - MANUFATTI METALLICI DI FUSIONE

I chiusini e le griglie da carreggiata o da marciapiede ed i relativi telai dovranno essere del tipo in ghisa sferoidale a norme UNI ISO 1083, con resistenza rottura a 400 KN (40 t), conforme alle norme UNI EN 124 – classe D 400 – provvisto di certificazione corrispondente e con marchio dell'organismo di certificazione NF.

I chiusini di copertura dei pozzetti dovranno avere peso non inferiore a 90 Kg

Il telaio circolare/quadrato con diametro/lato non inferiore a 850 mm, altezza non inferiore a 100 mm, passo d'uomo di 610 mm, dovrà essere dotato di fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione elastomerica antirumore e antiodore.

Il coperchio autobloccante dovrà essere circolare articolato ad apertura a 130° e bloccaggio a 90°.

Art 32 - ALLACCIAMENTI AI CONDOTTI DI FOGNATURA DEI TUBI DI SCARICO E DEI POZZETTI SPECIALI

Gli allacciamenti diretti in tubazione vanno eseguiti solo dove non sia possibile effettuare il collegamento ad un pozzetto di ispezione.

Tali allacciamenti dovranno essere eseguiti mediante l'utilizzo di tubazioni in PVC, PEAD, o grès ceramico. L'innesto nella tubazione di fognatura dovrà essere effettuato, in un foro eseguito con fresa a tazza di opportune dimensioni, mediante l'inserzione di una braga a "y" sul cielo della tubazione – in caso di doppia immissione - , o mediante idoneo raccordo a curva.

In ogni caso tali pezzi speciali dovranno essere dotati di giunto con guarnizione a tenuta idraulica e l'inserzione verrà sigillata con malte cementizie e/o resine che ne garantiscano la perfetta tenuta idraulica.

Nell'esecuzione delle opere di allacciamento, si dovrà aver cura particolare per evitare che il pezzo terminale di allaccio non sporga all'interno del tubo fognario causandone un'ostruzione anche parziale.

Si dovranno altresì evitare nei tratti di allacciamento gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione

Art 33 - OPERE IN FERRO

Per ciascuna delle principali forniture, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese allo sviluppo dei particolari costruttivi ed all'esecuzione di un campione da sottoporre alla Direzione Lavori per le eventuali modifiche e per la approvazione. La lavorazione dovrà essere eseguita a regola d'arte, con particolare riguardo alle saldature, giunzioni e forgiature.

I serramenti e le altre opere, che dovranno essere fornite zincate a bagno, dovranno essere eseguite in modo che con la zincatura non si verifichino deformazioni per cause termiche; pertanto, i rivestimenti in lamiera da applicarsi a telai in profilati dovranno essere zincati separatamente e successivamente applicati con viti o chiodi ai telai già precedentemente zincati a caldo.

I manufatti di ferro che non dovranno essere zincati, dovranno essere forniti già verniciati con una mano di minio al piombo. A posa ultimata, i serramenti ed i relativi congegni di manovra dovranno essere controllati e registrati, onde

assicurarne il regolare funzionamento.

La zincatura delle opere in ferro dovrà essere eseguita ad immersione e la quantità di materiale di riporto non dovrà essere inferiore a 0,500 kg/mq. di superficie zincata.

Art 34 - POSA DI MASSELLI AUTOBLOCCANTI E CORDOLI IN CLS.

I masselli autobloccanti dovranno essere posati su uno strato di mistone di ghiaia di spessore minimo pari a 30 cm., rullato "a rifiuto" con sovrastante strato di sabbia (per il letto di appoggio) di spessore minimo pari a 5 cm. La sabbia di allettamento dovrà essere del tipo "litta", facilmente penetrabile tra i masselli. I cordoli in cls. prefabbricato dovranno essere posati su di una fondazione in cls. magro a 2,0 q.li di cemento. Per il taglio dei masselli e dei cordoli dovrà venire utilizzato il flessibile oppure uno strumento equivalente; è vietato il metodo dello "spacco" con martello. Eventuali sigillature con boiacca di cemento od equivalente, dovranno venire "tagliate" e "fugate".

Art 35 - RIVESTIMENTI ANTICORROSIVI SU MANUFATTI IN CALCESTRUZZO

a - Definizione e classificazione

Sono normati dal presente articolo i sotto indicati tipi di rivestimenti impermeabilizzanti e anticorrosivi, da applicare a protezione di 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

b - Composizione delle vernici

I quantitativi di solvente, cariche e pigmenti non devono superare i limiti massimi indicati nella seguente tabella. Le percentuali inferiori di catrame e resina indicate nella tabella stessa si riferiscono a prodotti con prestazioni minime accettabili; le percentuali superiori si riferiscono a prodotti con prestazioni ottimali.

Sono ammesse, a discrezione della Direzione Lavori ed a seconda del campo d'impiego, tutte le vernici con percentuali di resina o catrame comprese tra o superiori a quelle indicate.

COMPOSIZIONE DELLE VERNICI ANTICORROSIVE PRONTO ALL'IMPIEGO (PERCENTUALI IN PESO DEL PRODOTTO)

Componenti			Catramose	Catramose epossidiche	Epossidiche	Catramose fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretaniche	Viniliche	Epossidiche viniliche
pece di catrame	da		40	15	-	15	-	-	-	-	-
	a		60	30	-	20	-	-	-	-	-
resina	da		-	15	25	20	30	40	30	15	25

	a	-	30	40	30	40	50	45	30	30
solvente	(max)	40	30	15	15	10	20	30	65	20
carica pigmenti e	(max)	30	40	60	50	60	40	40	20	55

Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti:

- silicati:	min.	30%
- carbonati:	max.	20%
- solfati:	max.	20%

c - Caratteristiche di resistenza alla corrosione delle vernici

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

La Direzione dei Lavori si riserva di scegliere, tra le varianti della stessa vernice fondamentale quotata in Elenco Prezzi e sottoposta a prova nel modo precedentemente detto, quella ritenuta più idonea in relazione alle caratteristiche di esercizio del manufatto da proteggere.

Per i prodotti con prestazioni inferiori, la Direzione 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 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conforme alle norme UNI 4715/2.

L'applicazione del prodotto, il controllo dello spessore, la stagionatura, l'esecuzione della prova di immersione nelle soluzioni ed alle temperature saranno conformi alle norme UNI 4715/18.

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

d - Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici

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

- prove di cui ai paragrafi d/1, d/2, d/3 e d/4: i rivestimenti, dello spessore di 100 microns saranno applicati a lamierini in acciaio conformi alle norme UNI 4715/2 e verranno lasciati indurire per 15 giorni alla temperatura di 20° C.;
- prova di cui al paragrafo d/5: il rivestimento avrà spessore di 400 microns, procedendosi per il resto come sopra;
- prova di cui al paragrafo d/6: il rivestimento dello spessore di 200 microns, sarà applicato alla superficie preparata come indicato al successivo punto e) di un provino in calcestruzzo maturato per 45 giorni alla temperatura di 20° C.; per l'indurimento del rivestimento medesimo, si procederà come sopra.

d/1 - Prove termiche

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati sottoposti per 60 giorni alle indicate temperature continue di immersione in acqua distillata o per 5 volte al prescritto salto termico a caldo secondo le norme UNI 4715/19, non deve presentare spaccature, sfogliature o perdite di adesione.

d/2 - Prova di sicurezza

Viene eseguita secondo le norme UNI 4715/17.

RESISTENZA DELLE VERNICI ANTICORROSIVE ALL'ATTACCO CHIMICO (*)

VERNICI

Sostanze aggressive	Catramose		Catramose epossidiche		Epossidiche		Catramose fenoliche		Fenoliche		Poliesteri		Poliuretiche		Viniliche		Epossiviniliche	
	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C
Acido acetico	0.1	25	8	35	10	60	15	50	50	50	10	30	10	50	5	40	5	50
Acido lattico	0.01	25	5	40	15	50	20	40	5	70	60	30	50	50	5	40	10	40
Acido cromico	0.01	25	1	20	5	40	5	40	5	40	4	50	3	50	-	-	1	25
Acido cloridrico	3	25	15	45	25	60	35	40	10	70	35	50	10	50	sat	50	sat	60
Acido fosforico	1	25	20	50	50	55	50	40	20	70	60	50	40	55	sat	50	sat	60
Acido nitrico	1	25	5	35	35	50	15	50	5	70	15	60	5	40	15	30	15	40
Acido solforico	3	25	20	50	50	55	50	40	10	70	60	50	30	50	50	40	50	50
Alcool etilico	-	-	100	25	100	50	100	40	100	55	-	-	100	50	100	30	100	40
Idrossido di sodio	5	25	15	70	50	50	50	40	50	55	-	-	30	65	30	50	30	50
Idrato di ammonio	3	25	10	40	10	45	15	40	10	55	-	-	10	50	60	50	25	40
Benzina	-	-	100	50	100	50	100	40	100	55	100	55	100	55	100	40	100	40
Aldeide formica	1	25	10	25	40	25	20	40	25	40	30	50	20	50	30	30	30	30
Detergenti sintetici	100	25	100	50	100	55	100	50	100	65	-	-	100	55	100	40	100	40
Idrogeno solf.	100	25	100	50	sat	50	100	50	sat	55	sat	70	sat	35	sat	40	sat	40
Cloruro di sodio	sat	25	sat	55	sat	55	sat	50	sat	60	-	-	30	65	sat	40	sat	40
Cloruro di ammonio	15	25	sat	50	sat	55	sat	50	sat	50	-	-	30	50	60	50	60	50
Ipoclorito di sodio	0.04	25	5	40	15	25	15	50	15	55	5	60	3	55	5	50	10	30

(*) Le caselle non riempite in tabella corrispondono ai dati non reperiti.

d/3 - Prove di imbutitura

Viene eseguita con l'apparecchio Erichsen, costituito da un cuneo con 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.

d/4 - Prova di impermeabilità

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi in acqua distillata a 20°C. per 15 giorni, secondo le norme UNI 4715/15, non deve mostrare alterazioni, nè 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%.

d/5 - Prove 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.

d/6 - Prova d'urto

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

RESISTENZA DELLE VERNICI ANTICORROSIVE ALLE SOLLECITAZIONI FISICHE

VERNICI

Prova	Catramose	Catramose epossidiche	Epossidiche	Catramose fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretaniche	Viniliche	Epossiviniliche
Resistenza alla temperatura di 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

e - 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.

e/1 - Superfici delle murature realizzate nel corso dei lavori oggetto dell'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 e/1.1 ed e/1.2, integrate, quando necessario, dalle operazioni di cui ai paragrafi e/2, e/3 ed e/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.

e/1.1 - Murature di getto

Il conglomerato, le cui superfici debbono essere protette con rivestimenti anticorrosivi, dovrà essere sempre vibrato.

Avvenuto il disarmo, saranno asportate dalle superfici protuberanze e placche, dopo di che le superfici, ancora fresche, prima di essere riprese per colmare gli avvallamenti, raccordare i risalti e stuccare le irregolarità del getto, verranno passate con il necessario vigore a mezzo di spazzole dell'occorrente tipo e durezza, o di altri mezzi idonei, sino ad essere rese di ruvidezza comparabile a quella di una abrasiva di tipo medio.

Mentre per la regolarizzazione delle superfici l'Appaltatore non potrà pretendere compenso alcuno, l'irruvidimento come sopra gli sarà compensato con gli appositi prezzi dell'elenco. Qualora poi, avvenuto il disarmo ed asportate protuberanze e placche, le superfici si presentassero, per qualsiasi motivo, ammalorate in modo tale, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, da sconsigliare la semplice loro ripresa per la disuniforme consistenza che con queste esse verrebbero ad assumere, si dovrà procedere all'applicazione dell'intonaco grezzo, salva la regolazione contabile dei lavori.

L'intonaco sarà preceduto da rinzafo; avrà consistenza granulare minuta, dovrà presentarsi non friabile e sarà rifinito a frattazzo sino ad ottenere superfici della occorrente ruvidezza.

e/1.2 - Murature di mattoni

Le murature di mattoni potranno essere protette sia grezze che intonacate; nel primo caso, le superfici da proteggere saranno rifinite come se dovessero essere lasciate a vista; nel secondo caso, l'intonaco andrà eseguito come indicato al precedente comma.

e/2 - Superfici compatte, esenti da contaminazione chimica e ruvide, relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto di appalto

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

e/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 incrinare; se ciò non fosse, esse andranno asportate, in modo tale da ottenere un piano regolare e che non abbiano un proseguo 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 rappezzi, questi dovranno essere adeguatamente stagionati prima di iniziare l'applicazione dei rivestimenti.

e/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.

e/2.3 - Sgrassatura ed eliminazione delle muffe

Dopo l'essiccamento, se si rilevasse la presenza di macchie d'olio, grasso o simili, o di muffe, si dovrà procedere nel

modo seguente: sulla zona interessata verrà spruzzato del fosfato trisodico in polvere; si bagnerà quindi per 10 minuti con acqua tiepida o calda, infine la superficie dovrà essere pulita mediante spazzole dure finché ogni traccia d'unto sia scomparsa.

Qualora si tratti di macchie di una certa estensione, dopo il trattamento precedente, si dovrà accertarne la completa scomparsa, riscaldando la superficie ad almeno 55° C. per circa mezz'ora mediante una lampada a raggi infrarossi, posta a circa 15 cm. di distanza.

Le eventuali tracce di olio o grasso che in tal modo affiorassero verranno asportate mediante ripetizione dello indicato trattamento di lavaggio.

e/2.4 - Sigillatura di fenditure e giunti

Le spaccature verranno allargate almeno fino a 3 mm. e approfondite almeno fino a 6 mm. mediante idonei scalpelli.

Quanto ai giunti, il materiale impiegato all'atto della loro realizzazione per ricavare il relativo vano, dovrà essere completamente asportato.

Le fenditure o i giunti verranno quindi accuratamente puliti dal materiale labile e dalla polvere, abbondantemente lavati con acqua e quindi essiccati.

Si procederà infine alla sigillatura mediante gli appositi mastici anticorrosivi e, per i giunti, anche elastici che il fabbricante della vernice protettiva da impiegare avrà prescritti.

e/3 - Irruvidimento delle superfici

Ai trattamenti di seguito indicati vanno sottoposte superfici, di norma relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto d'appalto, che si presentino compatte, esenti da contaminazione chimica, da macchie d'olio, di grasso, o simili, nonché da muffe e non possiedano la necessaria ruvidezza.

Le operazioni in causa andranno tuttavia eseguite, quando occorrenti, anche per la preparazione di superfici relative ad opere realizzate nel corso dei lavori, o appartenenti ad elementi, di qualsiasi tipo, prefabbricati in conglomerato cementizio.

In quest'ultimo caso, i compensi stabiliti dall'Elenco Prezzi per l'irruvidimento saranno corrisposti all'Appaltatore solo qualora la Direzione Lavori riconosca, a suo insindacabile giudizio, che, a causa di inderogabili necessità costruttive, non è risultato possibile eseguire, a tempo opportuno, le operazioni ordinarie di cui al precedente comma e/1.1.

L'irruvidimento dovrà essere attuato preferibilmente mediante sabbiatura e, in linea subordinata, mediante attacco chimico.

e/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 la sabbiatura, la polvere verrà asportata con aspiratori di tipo industriale.

e/3.2 - Attacco chimico

La superficie dovrà essere bagnata con acqua pulita e successivamente spruzzata con una soluzione acquosa di HC1 al 5

10%, in misura di 0,6 - 0,8 lt. per mq., 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 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 carbone sodico o 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 ad imbibizione, con un punto della superficie preventivamente inumidito per 3 - 5 minuti con una spugna imbevuta di acqua tiepida o calda.

e/4 - Decontaminazione chimica

Qualora il pH della superficie non risulti compreso tra 7 e 8, dovrà procedersi alla neutralizzazione nei modi che seguono.

e/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/lit. 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.

e/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 sciacquerà accuratamente.

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

f- Caratteristiche applicative

A completamento dei dati, si prescrivono le norme di seguito riportate.

f/1 - Mescolazione e diluizione delle vernici

Prima dell'applicazione, la vernice deve essere accuratamente rimescolata sino a perfetta omogeneizzazione; il rimescolamento va ripetuto a ogni prelievo dal contenitore principale, soprattutto quando si tratti di vernici a elevato peso specifico.

La miscelazione delle vernici a due componenti va effettuata al momento dell'uso, aggiungendo tutto il "reagente" (o "indurente" o "catalizzatore") a tutta la "base" e rimescolando fino a completa omogeneizzazione.

Qualora si debbano preparare quantitativi limitati di vernice, inferiori a quelli ottenibili mescolando l'intero contenuto delle confezioni di "base" e "reagenti", si avrà cura di rispettare i rapporti stechiometrici, normalmente riferiti al peso.

Il quantitativo di vernice preparato dovrà essere subordinato al relativo tempo di utilizzazione (pot-life), di cui alla tabella successiva, tenendo conto che questa diminuisce al crescere della temperatura ambiente.

La diluizione delle vernici è ammessa quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 10° C. o superiore ai 35° C., ovvero quando la temperatura delle superfici da proteggere sia compresa nei due intervalli 5 - 15° C. e 35 - 50° C.

In tali circostanze, le percentuali massime di solvente nel prodotto pronto all'impiego, potranno essere superate.

L'operazione va eseguita unicamente con i prodotti prescritti dal fabbricante.

CARATTERISTICHE DI APPLICAZIONE DELLE VERNICI ANTICORROSIVE

VERNICI

Modalità	Catramose	Catramose epossidiche	Epossidiche	Catramose fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretiche	Viniliche	Epossiviniliche
----------	-----------	-----------------------	-------------	---------------------	-----------	------------	--------------	-----------	-----------------

Durata minima del prodotto base (mesi)	12	12	12	12	24	6	12	6	12
Pot-life minimo a 2 °C (ore)	-	4	6	8	1	0.5	6	-	6
Temperatura minima	15	10	10	10	20	20	4	4	10
Spessore secco minimo per mano (microns)	150	100	100	100	200	200	40	40	100
Inizio esercizio dopo l'applicazione (minimo giorni)	10	15	15	15	8	5	15	15	15

f/2 - Condizioni ambientali ed atmosferiche

La temperatura delle superfici a 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 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 un'energica ventilazione forzata mediante aspiratori, ventilatori o simili.

f/3 - Attrezzi per l'applicazione del rivestimento

f/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 e premuti contro una lamiera pulita e lasciati asciugare appesi per il manico.

f/3.2 - rullo

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

Quando l'Elenco Prezzi non preveda specifici compensi per l'applicazione della vernice mediante rullo, e qualora la Direzione dei Lavori ne ammetta l'impiego, sui prezzi indicati verranno praticamente congrue riduzioni, che tengano conto della maggior rapidità ed economia consentite da questo metodo. 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.

f/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 tra aria e vernice; in proposito si sottolinea che - fatto salvo il caso previsto espressamente precedentemente - 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.

f/3.4 - pistola a spruzzo senza aria

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

Quando l'Elenco Prezzi non preveda specifici compensi per l'applicazione della vernice mediante pistola a spruzzo senza aria, e qualora la Direzione dei Lavori ne ammetta l'impiego, sui prezzi indicati verranno praticate congrue riduzioni, che tengano conto della maggior rapidità ed economie consentite da questo metodo.

f/3.5 - spruzzo a caldo

La pittura, spruzzata con o senza aria, verrà riscaldata con idonea apparecchiatura a circa 150°C. Valgono per il resto le norme date ai precedenti commi.

f/3.6 - spatola, cazzuola, spruzzo con pompa ad alta pressione

Questi mezzi saranno prescritti solo per rivestimenti a forte spessore e con vernici ad altissima viscosità.

f/3.7 - verniciatura

Subito dopo la preparazione della superficie, si procederà all'imprimatura, che consentirà in una mano, da applicarsi mediante pennello, dello stesso prodotto da applicare, ovvero di un composto epossidico, opportunamente diluito con il solvente prescritto dal fabbricante.

Successivamente verranno applicate due o più mani - secondo quanto sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori - di prodotto puro, fino al conseguimento dello spessore di progetto.

Ciascuna mano sarà data appena la precedente sia indurita al tatto: per garantire il rispetto di questa prescrizione, non saranno ammesse interruzioni del lavoro, che dovrà essere, se necessario, proseguito oltre i turni normali fino ad applicazione ultimata, senza che per ciò spetti all'Appaltatore alcun compenso aggiuntivo.

In caso eccezionali, peraltro, la Direzione dei Lavori potrà consentire l'applicazione dei diversi strati anche a distanza di tempo, sempreché vengano introdotte nel sistema ricoprente particolari resine modificanti, le quali, tuttavia, non dovranno diminuire la resistenza chimica del rivestimento di oltre il 10%.

Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare dovrà essere trattata con opportuni preparati, in grado di provocare un parziale rinvenimento chimico del film di pittura.

f/3.8 - 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 nell'area addotta.

Qualora, in relazione al tipo di vernice impiegato e alle temperature di posa, durante la 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.

f/3.9 - 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 apposita, 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.

g - accertamenti di qualità

g/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.

g/1.1 - prove sui prodotti

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.

g/1.2 - certificati di prova

Valgono in quanto compatibili le corrispondenti prescrizioni dell'art. 60. Per accertarsi che il prodotto fornito sia quello le cui caratteristiche sono garantite dai certificati, la Direzione dei Lavori potrà comunque ordinare, in ogni caso, ed a spese dell'Appaltatore, la determinazione, presso Istituto specializzato, della viscosità, del peso specifico, del tenore in sostanze non volatili e in ceneri.

g/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 mq. di rivestimento: in ogni caso, peraltro, dovrà essere eseguita almeno una prova per tipo.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato nei dieci giorni successivi al compimento del periodo stabilito per l'entrata in funzione del rivestimento. La prova di aderenza verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno cento quadratini aventi lato di 1 mm. per ogni 500 microns di spessore del rivestimento.

Il rivestimento sarà accettato se almeno il 90% dei quadratini si sarà mantenuto aderente al supporto.

h - 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 modalità di applicazione.

La garanzia non copre le degradazioni dipendenti da causa fortuita, 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 primo dei due anni di garanzia supplementare, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare ispezioni alle opere con quei ritocchi che si rendessero necessari; a sua volta, la Stazione Appaltante segnalerà tempestivamente durante tutto il periodo di garanzia le degradazioni che constataste 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.

Il rivestimento sarà considerato soddisfacente ai fini della garanzia se le superfici trattate non presenteranno, nella loro totalità, tracce di degradazione eccedenti i seguenti valori della "Scala europea del grado di arrugginimento" elaborata dal Comitato europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture (Stoccolma 1961):

- | | |
|---------------------------------|-----|
| - nel primo anno di garanzia: | Re0 |
| - nel secondo anno di garanzia: | Re1 |
| - nel terzo anno di garanzia: | Re2 |

Art 36 - RILEVATO IN TERRA RINFORZATA

Rilevato in terra rinforzata con geogriglie, cassero guida, terreno di riempimento, stuoia di ritenzione e opere di rinverdimento, rinforzato su due i fronti, costruito in accordo con le linee guida ISO 14475.

La geogriglia di rinforzo dovrà essere in poliestere ad alta tenacità rivestita in PVC, a maglia circa 25 x 25 mm con resistenza longitudinale e lunghezza di ancoraggio secondo quanto indicato nelle sezioni di progetto. La geogriglia dovrà avere una resistenza trasversale non inferiore ai 20 kN/m (EN 10319), un allungamento a rottura non superiore al 10% (ISO 10319), un coefficiente di riduzione per danneggiamento meccanico in sabbie grossolane non superiore a 1.20 (GRI GG4 o eq.) un coefficiente di riduzione danneggiamento chimico non superiore a 1.10 (GRI GG4 o eq.), un coefficiente di riduzione per danneggiamento da creep non superiore a 1.50 (ISO TR 20432), una resistenza ai raggi UV non inferiore a 2 settimane (EN 12224). La geogriglia dovrà essere marcata CE per la funzione di rinforzo (EN 12351) e fornita da produttori con sistema di qualità certificato ISO 9001. Preventivamente alla fornitura dovranno essere sottoposte alla direzione lavori per l'approvazione le schede tecniche, la dichiarazione di prestazione CE e le prove di laboratorio che attestino i coefficienti di riduzione richiesti nonché la resistenza ai raggi UV. I teli dovranno essere posati ben tesi, con la direzione longitudinale della geogriglia ortogonale al fronte della terra rinforzata, senza soluzione di continuità tra ancoraggio, fronte e risvolto, con un risvolto di almeno 1,50 m su entrambi i lati; i teli adiacenti dovranno essere sormontati per almeno 10 cm. Lo stesso di geogriglia dovrà rinforzare sia il paramento di valle che il paramento di fronte senza soluzione di continuità. Il fianco dell'opera sul lato ovest, ortogonale all'alveo del torrente, sarà inclinato 85-90° e rinforzato su un solo lato.

Il cassero guida dovrà essere formato da fogli in rete elettrosaldata di larghezza minima 1,30 m, con filo Feb44k longitudinale e trasversale non inferiore a 8 mm, maglia non superiore 15 x 15 cm, sagomato con inclinazione a 65°. I casseri dovranno essere mantenuti in sagoma da opportuni ganci di rinforzo di adeguata lunghezza e uncinatura, nella misura di circa 1 gancio ogni 60 cm di lunghezza. I casseri dovranno essere posati su superficie orizzontale, stabile e compatta, lateralmente dovranno essere sormontati per almeno 10 cm con legatura i fili di ferro, mentre in altezza non dovranno essere legati e il cassero superiore dovrà essere arretrato di almeno 2 cm rispetto al cassero inferiore.

Il terreno di riempimento dovrà essere costituito da ghiaia e sabbia ben gradata, con un contenuto massimo di frazione fine (limo e argilla) non superiore al 12 %, privo di blocchi taglienti o di diametro superiore a 10 cm . Il terreno dovrà appartenere alle classi granulometriche GW/GP della classificazione USCS oppure delle classi granulometriche A-1, A-2-4, A-3 della classificazione CNR UNI 10006. E' ammesso l'uso di materiale reperibile in

loco e/o di materiale riciclato marcato CE a condizione che rispetti le caratteristiche granulometriche indicate. Per ogni strato, il terreno di riempimento dovrà essere steso in due sottostrati di spessore non superiore a 35 cm, compattato con rullo a superficie bugnata fino ad ottenere un modulo di deformazione alla prova di carico su piastra di almeno 25 MPa (250 kg/cm²) nell'intervallo di carico 150-250 kPa. A dimostrazione dei risultati raggiunti, l'appaltatore dovrà fornire, compresi nel prezzo, gli esiti di almeno 2 prove di carico su piastra sul terreno preventivamente rullato. Nella parte frontale di ogni strato, l'appaltatore avrà cura di posare 30-40 cm di terreno vegetale in luogo del terreno di riempimento, al fine di favorire il rinverdimento dell'opera.

Nella parte centrale dell'opera, per circa 1,00 m di larghezza, si dovrà utilizzare un terreno limoso- argilloso a bassa permeabilità e bassa compressibilità, appartenente alle classi granulometriche CL/ML della classificazione USCS oppure alla classe granulometrica A-6 della classificazione CNR UNI 10006. A dimostrazione della qualità del terreno limoso argilloso, l'appaltatore dovrà produrre gli esiti di almeno 2 analisi granulometriche per setacciatura e per sedimentazione sui campioni del terreno che vorrà utilizzare.

La stuoia di ritenzione dovrà essere una rete in polipropilene a maglia fine (max 3 x 3 mm) di resistenza minima isotropa di 10 kN/m e colore verde fornita in rotoli di altezza minima 1.00 m. Dovrà essere immersa nello strato sottostante e nello strato sovrastante per almeno 15 cm e dovrà coprire senza soluzione di continuità tutto il fronte della terra rinforzata.

Il rinverdimento dovrà essere realizzato con idrosemina, piante rampicanti, arbustive o simili compatibili con le specie autoctone, previa approvazione delle scelte da parte della DL.

Compresi sfridi, sovrapposizioni, accessori e mezzi d'opera necessari per la stesa e la compattazione del terreno all'interno dei rinforzi, con esclusione degli oneri per la fornitura e trasporto del terreno di riempimento.