

**PROG. 4458**



**COMUNE di CIRIE', NOLE e GROSSO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Oggetto:**

Progetto 4458

Trivellazione di 2 pozzi nei comuni di Ciriè e Nole  
 e condotte di collegamento

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
 DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Autorizzazione	Modifiche
0	settembre 2016	CC	CC	PCM	



**Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.**

**II DIRETTORE GENERALE**  
 Ing. Marco Acri

Codifica Piano dei Conti:

Tipologia di spesa:

Centro di Responsabilità:

Oggetto di controllo:

Divisione:

Archivio file:

**Collaboratori:**

Scala:

**Progettazione:**



**Ai ENGINEERING S.r.l.**  
 Via Lamarmora, 80 | 10128 Torino - Italy  
 Tel: +39 011 58 14 511 | Fax: +39 011 56 83 482  
 E-mail: posta@aigroup.it | Website: www.aigroup.it



**ORDINE INGEGNERI N. 568**  
**PROVINCIA DI CUNEO**  
 Dott. Ing. **MONTALDO Piercarlo**

Allegato n.

Elaborato n.

**DDP**

## INDICE

<b>1</b>	<b>PARTE PRIMA: DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI PER I POZZI .....</b>	<b>4</b>
1.1	SCAVI DI SBANCAMENTO.....	4
1.2	LAVORI IN FERRO .....	4
1.3	MALTE .....	4
1.4	AREA DI CANTIERE .....	4
1.5	CONDIZIONI AMBIENTALI .....	5
1.6	SISTEMA DI PERFORAZIONE .....	5
1.7	PRESCRIZIONI SPECIFICHE SULLA PERFORAZIONE.....	7
1.8	PROGRAMMA DI PERFORAZIONE.....	7
1.9	PROVE DI STRATO E CAMPIONAMENTI IN AVANZAMENTO .....	7
1.10	PROPOSTA DI COMPLETAMENTO, PROGETTO DEFINITIVO .....	8
1.11	TUBI E FILTRI.....	8
1.12	MANTO DRENANTE.....	9
1.13	ISOLAMENTO DELLE FALDE-CEMENTAZIONI.....	9
1.14	SVILUPPO DEL POZZO .....	10
1.15	PROVA DI PORTATA FINALE .....	11
1.16	SCARICHI, SMALTIMENTI, ROCCE DA SCAVO.....	11
1.17	GIORNALE DI CANTIERE.....	12
1.18	TEMPESTIVITÀ DELL'ASSISTENZA AI LAVORI .....	12
1.19	NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	12
<b>2</b>	<b>PARTE SECONDA: DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONI PER EMULSIONE E UTILIZZAZIONE</b>	
	<b>13</b>	
2.1	QUALITÀ E PROVENIENZA DI MATERIALI E PREFABBRICATI. CAMPIONI E PROVE .....	13
2.2	SCAVI.....	14
2.2.1	<i>Reinterri</i> .....	16
2.2.2	<i>Ripristini stradali</i> .....	17
2.2.2.1	Bitumi - emulsioni bituminose - catrami.....	18
2.2.2.2	Bitumi liquidi o flussati .....	18
2.2.2.3	Misto naturale (misto granulare anidro).....	18
2.2.2.4	Conglomerato bituminoso per strato di base (tout-venant bitumato) .....	20
2.2.2.5	Strato di usura.....	24
2.2.3	<i>Continuità dei corsi d'acqua</i> .....	26
2.3	INERTI .....	27
2.4	LEGANTI IDRAULICI.....	27
2.5	MATTONI PIENI E LATERIZI.....	27
2.6	MATERIALI FERROSI.....	28
2.7	PIETRAME .....	28
2.8	RIVESTIMENTI IN PIETRA .....	28
2.9	LEGNAMI.....	28
2.10	MALTE .....	29
2.11	MURATURE DI MATTONI .....	29
2.12	STRUTTURE CON FUNZIONI STATICHE - NORME.....	29
2.13	OPERE IN CLS SEMPLICE ED ARMATO NORMALE – NORME GENERALI DI CARATTERE ESECUTIVO .....	30
2.13.1	<i>Richiamo alla normativa</i> .....	30
2.13.2	<i>Impasti</i> .....	30
2.13.3	<i>Casseri e dime</i> .....	31
2.13.4	<i>Armatura metallica</i> .....	31
2.13.5	<i>Getti</i> .....	31
2.13.5.1	Norme generali .....	31
2.13.5.2	Riprese.....	32
2.13.5.3	Vibrazione .....	32
2.13.5.4	Protezione dei getti .....	32
2.13.5.5	Getti subacquei .....	32
2.13.5.6	Regolarizzazione delle superfici del getto .....	32
2.14	RINZAFFI .....	33
2.15	INTONACI .....	33
2.16	STRUTTURA IN LEGNO .....	33
2.17	TUBAZIONI IN PE AD MRS10 PE 100 $\sigma$ 80.....	34
2.17.1	<i>Collaudo in opera</i> .....	38

2.18	POZZETTI RETE ACQUEDOTTO.....	39
2.19	TUBAZIONI DI GHISA SFEROIDALE .....	39
2.20	TUBI IN ACCIAIO .....	45
2.20.1	<i>Pezzi speciali di raccordo</i> .....	46
2.20.2	<i>Posa in opera delle condotte in acciaio</i> .....	46
2.20.2.1	Saldatura elettrica .....	46
2.20.2.2	Rivestimento delle tubazioni e dei giunti.....	49
2.20.2.3	Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica .....	51
2.21	ANCORAGGI O CONTRASTI.....	53
2.22	COLLAUDO DELLE TUBAZIONI .....	53
2.23	LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE - MESSA IN ESERCIZIO .....	55
2.24	SARACINESCHE PER ACQUA POTABILE .....	55
2.25	SARACINESCA IN ACCIAIO PN 16.....	56
2.26	SFIATO AUTOMATICO A TRIPLA FUNZIONE.....	56
2.27	GIUNTI DI SMONTAGGIO .....	56
2.28	VALVOLA DI NON RITORNO “TIPO VENTURI” .....	57
2.29	VALVOLA DI SFIATO .....	57
2.30	MISURATORE DI PORTATA .....	57
2.31	MISURATORE VOLUMETRICO.....	58
2.32	FILTRO A Y .....	58
2.33	SOLAIO TRALICCIATO .....	59
2.34	IMPIANTI ELETTRICI .....	59
2.34.1	<i>PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE</i> ... 59	
2.34.1.1	Descrizione ed ubicazione degli edifici .....	59
2.34.1.2	Premessa.....	59
2.34.1.3	Quadro Elettrico ad inverter .....	60
2.34.1.4	Cavi e conduttori .....	61
2.34.1.5	Cavi multipolari.....	61
2.34.1.6	Cavi unipolari.....	61
2.34.1.7	Posa cavi in cunicolo o interrati.....	62
2.34.1.8	Posa cavi in tubazioni .....	62
2.34.1.9	Posa cavi su passerelle e/o canalette.....	62
2.34.1.10	Tubi portacavi.....	63
2.34.1.11	Passerelle e canalette portacavi.....	63
2.34.1.12	Scatole e cassette di derivazione.....	63
2.34.1.13	Quadri elettrici.....	64
2.34.1.14	Apparecchiature.....	64
2.34.1.15	Collegamenti di potenza .....	64
2.34.1.16	Collegamenti ausiliari.....	65
2.34.1.17	Componenti e apparecchiature interne ai quadri.....	65
2.34.1.18	Collegamenti alle linee esterne .....	66
2.34.1.19	Schemi .....	66
2.34.1.20	Targhe.....	66
2.34.1.21	Impianto di terra .....	66
2.34.1.22	Protezione contro le scariche atmosferiche.....	67
2.34.1.23	Apparecchiature di comando e prese .....	68
2.34.1.24	Apparecchi illuminanti .....	68
2.34.1.25	Impianto di illuminazione interna.....	69
2.34.1.26	Impianto di distribuzione f.m.....	70
2.34.1.27	Quadretti di comando e protezione .....	70
2.34.1.28	Sistema di alimentazione .....	70
2.34.1.29	Sistema di alimentazione .....	71
2.35	ISOLANTI TERMOACUSTICI.....	72
2.35.1	<i>Manti impermeabilizzanti bituminosi</i> .....	72
2.35.2	<i>Copertura in pietra di Luserna</i> .....	73
2.36	SERRAMENTI METALLICI .....	73
2.36.1	<i>Porte e finestre in acciaio</i> .....	73
2.36.2	<i>Vetri e cristalli</i> .....	74
2.37	OPERE IN FERRO .....	74
2.37.1	<i>Grigliato pedonabile</i> .....	74
2.37.2	<i>Chiusini in ghisa</i> .....	74
2.38	OPERE DA FABBRO .....	74
2.39	OPERE DA LATTONIERE TUBI E CANNE.....	76
2.39.1	<i>Pluviali in pvc</i> .....	76
2.40	QUADRO ELETTRICO A SERVIZIO DELLA POMPA .....	76

2.41	RIPRISTINI STRADALI.....	78
2.41.1	Bitumi - emulsioni bituminose - catrami.....	78
2.41.2	Bitumi liquidi o flussati.....	78
2.41.3	Misto naturale (misto granulare anidro).....	78
2.41.4	Misto cementato.....	80
2.41.5	Conglomerato bituminoso per strato di base (tout-venant bitumato).....	83
2.41.6	Strato di usura.....	87

## **PREMESSA**

Il presente capitolato speciale d'appalto è stato redatto in conformità di quanto stabilito nell'art. 45 del DPR 554/99 – “Regolamento di attuazione della Legge Quadro in materia di Lavori Pubblici ”.

### **1 PARTE PRIMA: DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI PER I POZZI**

#### **1.1 Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari per la sagomatura della morfologia del terreno per il posizionamento della perforatrice. L'asportazione delle porzioni eccedenti, lo spianamento e sistemazione del terreno, renderanno il piano di lavoro pianeggiante ed orizzontale.

Il materiale scavato verrà depositato in loco, seconda degli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori, e al termine dell'intervento ridisteso sul piazzale creato al fine di ricreare l'assetto iniziale.

#### **1.2 Lavori in ferro**

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni e con particolare attenzione alle saldature e bullonature.

Saranno rigorosamente rifiutati quei pezzi che presentassero il più leggero indizio di imperfezione.

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

#### **1.3 Malte**

I componenti delle malte saranno, ad ogni impasto, misurati separatamente e dosati in modo congruente alle varie lavorazioni da eseguire. La miscela tra sabbia e legante verrà fatta a secco: l'acqua verrà aggiunta in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il conseguimento di una intima miscelazione.

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

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

#### **1.4 Area di cantiere**

Il punto dove sarà realizzato il pozzo, come indicato in planimetria, è definitivamente concordato fra la D.L. e l'Appaltante al momento della consegna dei lavori.

La zona interessata dai lavori dovrà essere sufficientemente grande per consentire l'operatività delle macchine e delle attrezzature da impiegare.

Dovrà inoltre permettere la realizzazione di vasche e spazi per l'accumulo di tutti i residui della perforazione destinati al riutilizzo o allo smaltimento.

In condizioni ordinarie l'area di cantiere avrà dimensioni pari o superiori a m 10x10.

Tale area dovrà essere completamente recintata con un'adeguata struttura in rete metallica, con cancello dotato di apposito lucchetto, e quanto necessario per evitare intrusioni occasionali, minimizzando il pericolo a terzi. La cartellonistica prevista dalle disposizioni in materia ne disciplinerà l'utilizzo.

## 1.5 Condizioni ambientali

Nella fase di redazione del progetto sono state valutate le condizioni ambientali locali in funzione del tipo di opera da realizzare.

Al momento della consegna dei lavori la D.L. e l'impresa verificheranno in contraddittorio la compatibilità delle attività necessarie per la realizzazione del progetto (uso di macchine e attrezzature, prodotti e materiali, scarichi, rifiuti) in rapporto agli aspetti ambientali di maggiore rilievo:

- Suolo
- Rumore
- Immissioni superficiali
- Gestione residui della perforazione

**Suolo:** si ricercheranno le informazioni sull'uso storico del sito per verificare eventuali rischi di inquinamento pregresso; si adotteranno le iniziative conseguenti.

**Rumore:** l'impresa verificherà i limiti imposti dalla zonizzazione acustica e dai regolamenti locali. Predisporrà le opportune iniziative fino all'eventuale richiesta di autorizzazione alla deroga.

**Immissioni superficiali:** il materiale di risulta (cuttings) portato in superficie durante la perforazione dovrà essere contenuto nelle immediate vicinanze della macchina perforatrice, mentre le acque dovranno essere allontanate in modo da non creare danno ai terreni di terzi

In accordo si verificheranno le condizioni per realizzare i sistemi di gestione dei residui come terre e rocce da scavo. Nel caso in cui non sussistano le condizioni, sarà ordinato, anche parzialmente, lo smaltimento come rifiuti.

## 1.6 Sistema di perforazione

Il sistema di perforazione utilizzato è quello a rotopercolazione con rivestimento a seguire e la percussione e la rotazione del martello dovrà essere garantito unicamente da aria compressa:

- a) **A rotopercolazione:**  
con colonne a seguire trascinate dall'avanzamento del martello i tubi potranno essere saldati o avvitati;
- b) **Ad aria compressa con martello fondo:**  
non verrà utilizzato nessun tipo di fluido ed il trascinamento dei cuttings dovrà essere garantito unicamente dall'aria compressa che alimenta il martello.

### *Alcune prescrizioni sul sistema di perforazione*

#### a) **Rotopercolazione**

L'Appaltatore dovrà garantire la creazione d'aria compressa necessaria a garantire l'infissione della colonna impiegata alla profondità richiesta.

La perforazione dovrà inizialmente prevedere un preforo sino alla profondità di 60 metri con tubi di diametro 400 mm.

La seconda fase prevede l'inserimento di una colonna del diametro pari a 273 mm che verrà trascinata sino alla profondità di 100 m.

L'Appaltante dovrà garantire alla Direzione Lavori la possibilità di verificare le quote raggiunte in ogni fase lavorativa.

I detriti della perforazione saranno raccolti in apposite vasche predisposte dall'impresa scavando sotto il piano di campagna, ove possibile, o sopra il suolo. Nella stessa vasca avverrà la prima fase di sedimentazione della frazione sottile presente nell'acqua estratta dal foro. L'impresa provvederà a predisporre un percorso in modo da consentire l'allontanamento delle acqua estratte dal sottosuolo.

La D.L. e l'impresa dovranno preliminarmente verificare con accuratezza se sussistano le condizioni per scaricare fluidi nel rispetto delle norme.

Il percorso e il processo deve garantire di immettere nel ricettore superficiale acqua chiara nei limiti del Dlgs 152/99 e al contempo consentire il decadimento dei tensioattivi biodegradabili che si renderanno necessari durante la perforazione.

Ove le condizioni per ottimizzare tale processo non dovessero sussistere si procederà al cambio di tecnica di perforazione applicandone i prezzi relativi.

Il quantitativo di detriti estratti durante la perforazione dovrà essere il minimo possibile onde evitare dannosi scavamenti (soprattutto in corrispondenza degli acquiferi), che possono provocare mescolamenti fra il materiale di falda e i sovrastanti strati impermeabili o a bassa permeabilità.

L'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione Lavori l'attraversamento di falde ed eventualmente prevedere una breve sosta della perforazione al fine di verificare, approssimativamente, la capacità produttiva della falda. Tale operazione avverrà unicamente con l'immissione di aria di perforazione e con la colonna di perforazione leggermente sollevata dal fondo foro.

## **b) Ad aria compressa con martello fondo.**

### **Cantiere.**

Nell'area di cantiere, oltre alla perforatrice e alle attrezzature di corredo necessarie, dovrà essere presente uno o più compressori in grado di garantire l'avanzamento dello scalpello sino alla profondità prevista. L'aria compressa, generata dai compressori, dovrà inoltre garantire la risalita a giorno sia dei cuttings che le acque delle falde intercettate.

Non dovranno essere inseriti nel foro, durante o dopo la perforazione, nessun tipo di fluido o schiume, per garantire la risalita dei cuttings. Nell'eventualità che l'aria fornita dai compressori non fosse sufficiente l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori tale problematica ed in accordo individuare eventuali soluzioni.

### **Parametri della perforazione.**

Il parametro determinante per questa tecnica di perforazione è rappresentato dalla velocità di risalita dell'aria nell'intercapedine fra aste e perforazione.

I valori di riferimento consigliati sono:  $v > m/s15$ , per scendere fino a  $v = m/s5$  in presenza di significative venute di acqua.

### **Controlli sui parametri della perforazione.**

L'impresa ha comunque l'obbligo di controllare i seguenti parametri di perforazione annotandone i valori sul giornale di sonda in funzione della profondità raggiunta. La tabella indica la frequenza minima di registrazione che l'impresa dovrà effettuare e quella suggerita.

minimo

consigliato

Portata aria	ogni turno	ogni variazione introdotta
Stima portata acqua	media turno	ogni variazione
Avanzamento	media turno	ogni strato omogeneo

## 1.7 Prescrizioni specifiche sulla perforazione

Il pozzo sarà perforato con il sistema a rotopercolazione.

Il pozzo avrà una profondità prevista di metri 100m.

La D.L. in base ai terreni attraversati potrà ordinare la sospensione della perforazione anche prima del raggiungimento della quota prevista.

La D.L. potrà altresì ordinare la prosecuzione della perforazione oltre la quota prevista: per metodi a rotazione fino ad un ulteriore 30%, per metodi a percussione fino ad un ulteriore 10%.

Raggiunti tali limiti dovrà essere concordata con l'Appaltatore la possibilità di prosecuzione dei lavori ed i relativi oneri, con particolare riguardo all'eventualità della riduzione dei diametri.

## 1.8 Programma di perforazione

Al momento della consegna dei lavori la D.L. proporrà un dettagliato "Programma di perforazione", nel quale saranno indicati:

- la tecnica di perforazione;
- la profondità;
- i diametri di perforazione iniziale e finale;
- le eventuali prove in avanzamento e i logs;
- il diametro e la natura della tubazione definitiva;
- il posizionamento presunto e le caratteristiche dei filtri.
- le quote presunte di cementazione o tamponamento;
- le procedure per lo spurgo e lo sviluppo;
- le procedure per stoccaggio e smaltimento dei residui solidi e liquidi;
- ulteriori specifiche per la corretta realizzazione dell'opera.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tale programma, comunicando tempestivamente le eventuali variazioni che fossero suggerite da difficoltà incontrate o accorgimenti necessari a dare migliore funzionalità all'opera. Non potranno essere attuate varianti al programma se non ordinate o confermate dalla D.L.

L'Appaltatore presenterà un programma, articolato fase per fase, dei tempi ritenuti necessari per l'esecuzione dei lavori.

## 1.9 Prove di strato e campionamenti in avanzamento

Raggiunto il livello produttivo da studiare, la D.L. potrà ordinare la prova di strato o il campionamento in avanzamento, concordandone con l'Appaltatore le modalità per l'esecuzione sulla base della natura degli strati sovrastanti e la tecnica di perforazione impiegata.

Definita ed accettata la metodologia d'intervento, l'appaltatore rimarrà unico responsabile delle operazioni in pozzo e dei danni che possono essere arrecati, ad eccezione del rischio minerario connesso alla natura del terreno.

La D.L. indicherà le quote esatte del livello da campionare, nonché le quote di collocazione degli isolamenti da interporre per escludere gli strati non desiderati.

Nel caso si utilizzino packers meccanici o gonfiabili (perforazione a circolazione diretta o ad aria compressa in formazioni stabili) non si terrà conto degli oneri per la riperforazione, di fatto trascurabili.

Nei casi diversi la D.L. indicherà i quantitativi di materiale drenante e isolante da impiegare.



L'impresa ha l'onere di verifica con apposito scandaglio le quote raggiunte dai materiali impiegati controllandone il movimento/costipamento anche in fase di emungimento.

Oltre agli eventuali tempi di manovra della batteria si terrà conto, dei materiali impiegati e degli oneri per la riperforazione dei medesimi, secondo quanto previsto nell'elenco dei prezzi.

## **1.10 Proposta di completamento, progetto definitivo**

Ultimata la perforazione l'Appaltatore presenterà alla D.L. la stratigrafia dettagliata del pozzo corredata di ogni indicazione utile per l'individuazione degli strati produttivi e delle loro caratteristiche:

- risultati delle prove in avanzamento o prova empirica in avanzamento,
- controllo dei parametri di perforazione secondo la modulistica adottata,
- assorbimenti osservati (quote e quantitativi),
- variazioni di portata del pozzo (durante la perforazione ad aria),
- esame granulometrico degli strati significativi, se richiesto,
- esito e indicazioni dei logs.

Sulla base di tali informazioni la D.L. proporrà all'impresa lo schema definitivo di completamento del pozzo contenente:

- la profondità del pozzo (tubazione definitiva);
- il diametro del tubo;
- la posizione dei filtri;
- le caratteristiche dei filtri;
- la granulometria del drenaggio e le quote;
- le quote di cementazione e tamponamento;
- le metodologie per lo spurgo e lo sviluppo.
- le modalità di svolgimento delle prove di portata

Concordati tra le parti i dettagli costruttivi del pozzo l'impresa rimarrà responsabile della corretta esecuzione delle operazioni di completamento.

## **1.11 Tubi e filtri**

### **Conformità.**

La tubazione definitiva del pozzo ed i filtri non potranno essere posti in opera senza l'autorizzazione della D.L. che verificherà la corrispondenza dei materiali approvvigionati con quanto dettagliato nell'allegato Elenco Prezzi Unitari.

### **Norme di fabbricazione.**

Il materiale tubolare dovrà risultare fabbricato in base alle norme UNI relative alla tipologia di prodotto.

Più specificamente dovranno essere rispettate le disposizioni relative alla compatibilità dei prodotti utilizzati con l'impiego per l'adduzione di acqua potabile, Dlgs. 174/04.

### **Certificazione.**

L'impresa presenterà alla D.L. i certificati di origine dei prodotti e gli attestati di conformità al Dls 174/04.

### **Saldatura.**

Le estremità di ogni tubo di acciaio al carbonio o inossidabile dovranno essere cianfrinate per consentire un'elettrosaldatura a totale penetrazione.

L'impresa dovrà risultare certificata per tale processo di saldatura; l'operatore impiegato dovrà risultare qualificato.

### **Linearità.**

La linearità nella posa della tubazione sarà garantita attraverso l'attestazione di una specifica lavorazione di innestatura al tornio dei tubi utilizzati, oppure con adeguate guide di riscontro in cantiere che garantiscano una deviazione inferiore al 1,5%

### **Centralizzazione.**

La colonna definitiva del pozzo sarà posta in opera coassialmente alla perforazione disponendo elementi centralizzatori alla distanza di m.12.

### **Filettature.**

La giunzione dei tubi in acciaio potrà essere realizzata anche mediante filettature.

I tubi in PVC saranno realizzati con filettature trapezoidali, la tenuta idraulica sarà garantita da O-ring in gomma.

### **Verifiche strutturali.**

Prima dell'inizio della posa delle tubazioni, la D.L., assunte le osservazioni dell'impresa, verificherà la coerenza delle previsioni progettuali con quelle effettivamente verificate in ordine alle massime sollecitazioni meccaniche previste. In particolare si confermerà la resistenza al carico e allo schiacciamento dei materiali tubolari impiegati.

## **1.12 Manto drenante**

Il ghiaietto impiegato per il drenaggio, della classe granulometrica determinata dalle caratteristiche dell'acquifero dovrà essere del tipo arrotondato, proveniente da sedimenti di fiume a prevalenza silicea e non da frantumazione.

Con il ghiaietto siliceo si riempirà l'intercapedine fra tubazione definitiva e perforazione fino al primo tamponamento o cementazione.

L'impresa dovrà controllare in continuo la quota raggiunta dal drenaggio mediante la discesa di uno scandaglio nell'intercapedine fra perforazione e tubazione, ove possibile.

Negli altri casi si effettuerà un riscontro indiretto sulla base del calcolo dei volumi.

L'impresa favorirà l'assestamento del drenaggio, nonché il riempimento degli inevitabili scavarnamenti indotti, effettuando un primo pistonaggio con l'avanzare della posa del ghiaietto e comunque prima dell'esecuzione della cementazione o isolamento con argilla.

Nei pozzi perforati a rotazione si compenserà la diminuzione di volume del drenaggio, indotto dal suo costipamento in fase di sviluppo, sovrastando con ghiaietto per il massimo spessore possibile la sommità del relativo filtro. L'altezza di ghiaietto sovrastante il filtro non dovrà essere inferiore al 10% dell'intero tratto drenante.

## **1.13 Isolamento delle falde-cementazioni**

Gli strati impermeabili significativi che saranno attraversati dalla perforazione dovranno essere ripristinati in fase di completamento mediante la creazione di setti con argilla.

### **Materiali ammessi.**

Argilla, nella forma industrializzata della montmorillonite disidratata (conducibilità idraulica dopo la reidratazione in opera  $k < 1 \cdot 10^{-10}$  m/s), prodotta in cilindretti di diverse dimensioni. I due prodotti presenti attualmente sul mercato evidenziano limiti per instabilità, per l'uno, e modesta-lenta idratazione per l'altro. Ciò consiglia di confinare tale prodotto con inerte sottile (sabbia) e attendere l'idratazione prima di sottoporlo a sovraccarico idraulico.

Boiaccia di cemento, ottenuta miscelando acqua e cemento Pozzolano o Portland (preferibile il primo per getti sotto falda) fino a raggiungere una densità di riferimento pari a Kg/l 1,8; per conferire plasticità è ammesso premiscelare l'acqua con il 3% di bentonite.

In ogni caso per l'isolamento dovrà essere privilegiata l'inserimento di argille anziché malte cementizie.

Nel tratto più superficiale dell'intercapedine, purché non satura, si potrà eseguire l'isolamento con un getto di calcestruzzo dall'alto.

La malta cementizia (cemento e sabbia) pompabile è consentita solo nei casi in cui si voglia isolare l'intercapedine in corrispondenza di livelli permeabili e si presuma che l'incremento del carico idraulico sulla formazione, dovuto alla maggiore densità della boiaccia, possa innescare un fenomeno di assorbimento del fluido.

### **Procedure e controlli.**

L'argilla in cilindretti sarà immessa per gravità nell'intercapedine tubazione-perforazione. Per evitare il formarsi di "ponti" che possano pregiudicare la corretta gestione dei lavori si esclude l'utilizzo di tale prodotto nei pozzi con intercapedine di spessore inferiore a mm.75, salvo interventi a pochi metri di profondità.

Lo spessore dell'isolamento in argilla, non inferiore a m.3 per consentire un'efficace distribuzione e agglomerazione del prodotto impiegato, sarà chiuso in alto e in basso con un cuscino di sabbia di almeno un metro.

La corretta posa della sabbia e dell'argilla sarà puntualmente controllata con lo scandaglio.

Occorre calcolare il tempo necessario (funzione della profondità e della viscosità del fluido) per la discesa dei prodotti alle quote previste.

L'impresa dovrà rispettare un tempo di idratazione del prodotto in opera non inferiore a 12 ore prima di sottoporlo al sovraccarico idraulico (cementazioni, pistonaggio, sviluppo).

La boiaccia di cemento sarà iniettata dal basso verso l'alto attraverso un piccolo tubo-getto posto nell'intercapedine ove le dimensioni lo consentano. In questo caso si potranno eseguire cementazioni selettive anche alternate a spessori drenanti.

Il controllo degli spessori sarà affidato al calcolo teorico dei volumi.

Per migliorare il rendimento volumetrico della biacca, anticipando il tempo di presa del cemento si potrà introdurre per gravità ghiaia non inferiore a mm. 10, la quale miscelandosi con il cemento ne incrementerà lo spessore (porosità stimabile del 30-40%). In questo caso si effettuerà il controllo con lo scandaglio, controllo che potrà dare una doppia indicazione sulla ghiaia e indirettamente sul cemento.

## **1.14 Sviluppo del pozzo**

L'impresa indicherà con debito preavviso le metodologie e le attrezzature che intende utilizzare per lo spurgo e lo sviluppo.

La D.L. dovrà accettare o ordinare con preavviso di almeno 48 ore il metodo e le attrezzature che intende siano impiegate durante lo sviluppo.

L'impresa dovrà comunque disporre di adeguate attrezzature per:

- il pistonaggio meccanico a fune;
- il pistonaggio pneumatico;
- il pistonaggio meccanico con le aste e contemporaneo air-lift,
- l'air-lift a semplice o doppia colonna,
- il jetting-tool e contemporaneo air-lift a semplice colonna,
- pompe sommerse di adeguate caratteristiche.

La fase di sviluppo si protrarrà per non meno di 24 ore e comunque fino all'ottenimento di acqua limpida anche dopo ripetute accensioni continue della pompa di sollevamento (contenuto di sabbia inferiore a 5 ppm salvo diverse prescrizioni).

Non saranno compensati tempi di sviluppo superiori a 100 ore; se necessario l'Appaltatore proseguirà a sue spese dette operazioni.

### **1.15 Prova di portata finale**

L'Appaltatore predisporrà nel pozzo una pompa delle caratteristiche (portata e prevalenza) pari o superiori a quelle indicate in progetto ed eventualmente confermate dopo lo sviluppo.

L'impianto di sollevamento sarà completo della pompa, della tubazione di mandata dell'avviatore elettrico della tubazione per l'allontanamento dell'acqua dal pozzo al più vicino ricettore di acque superficiali.

L'Appaltatore dovrà altresì predisporre un adeguato e preciso sistema di misurazione della portata, di regolazione della portata, di misurazione del livello in pozzo agevolato da un tubo piezometrico del DN 40 fino alla pompa.

Il compenso per la prova di portata si intende comprensivo del noleggio del generatore di corrente e l'assistenza necessaria.

### **1.16 Scarichi, smaltimenti, rocce da scavo**

#### **Le acque.**

Il progetto ha individuato il ricettore superficiale su cui saranno convogliate le acque nella fase di spurgo e prova del pozzo.

L'impresa ha l'onere di organizzare una gestione della stessa acqua attraverso le vasche di sedimentazione, in modo da consentire un'adeguata chiarificazione che la renda compatibile con la sua immissione nel ricettore, acqua che rispetterà i limiti del Dlgs 152/99 tab.3 all.5.

Tale procedimento si configura come immissione occasionale di acqua superficiale, non soggetta ad autorizzazione ai sensi dell'art.59 comma 5 della suddetta legge (relativa giurisprudenza), in ordine al quale la D.L. inoltrerà debita comunicazione alle autorità competenti.

#### **I detriti della perforazione.**

Separati dal fluido e raccolti nella vasca di stoccaggio si considerano terre e rocce da scavo ai sensi del Dlgs 443/01.

Essi potranno avere le seguenti destinazioni:

-Riutilizzati in situ per rimodellare il terreno anche nel caso in cui il suolo risulti in origine inquinato.

-Riutilizzati ex situ come terre e rocce da scavo. Se l'impresa può documentare l'esclusivo utilizzo di mezzi meccanici non saranno necessarie le analisi.

-Rifiuti da smaltire con il codice C.E.R. 010504 se l'appaltante intende disfarsene e le rocce risultino inquinate in origine o durante la perforazione.

#### **Oneri per la gestione e smaltimento dei residui.**

-L'impresa ha l'onere della gestione dei residui solidi e fluidi della perforazione all'interno dell'area di cantiere, per l'intera durata dei lavori. Essa ha la responsabilità di condurre tale attività nel rispetto delle normative vigenti, avendo particolare cura nell'evitare iniziative che possano provocare l'inquinamento del fluido e del detrito.

-L'impresa ha l'onere di rimodellare la superficie dell'area secondo le indicazioni della D.L. utilizzando le rocce da scavo ove questa opzione sia autorizzata.

-L'impresa ha l'onere di smaltire i rifiuti della perforazione ove questi risultino inquinati per sua responsabilità.

-L'appaltante ha l'onere economico dello smaltimento del fango e dei rifiuti della perforazione (comprese le eventuali analisi) nel caso in cui decida di disfarsene, come nel caso in cui questi risultino inquinati per condizioni pregresse del suolo o per l'utilizzo di sostanze non compatibili ordinato dalla D.L.

### **1.17 Giornale di cantiere**

L'Appaltatore dovrà annotare su apposito giornale di cantiere tutte le operazioni effettuate nel pozzo, in particolare:

- la stratigrafia dei terreni attraversati,
- conservazione di un campione ad ogni variazione di strato o comunque ogni m. 3 di terreno perforato, in appositi sacchetti in PVC;
- i tempi di avanzamento e i parametri della perforazione;
- le quantità di fluido assorbite e gli strati corrispondenti;
- i tempi impiegati e gli esiti dei campionamenti in avanzamento;
- lo schema definitivo delle tubazioni e dei filtri messi in opera;
- le quote ed i quantitativi di ghiaietto;
- le quote ed i quantitativi di cemento ed argilla per gli isolamenti;
- modalità e tempi di sviluppo;
- modalità e tempi delle prove di portata.

### **1.18 Tempestività dell'assistenza ai lavori**

Di eventuali fatti che a giudizio dell'Appaltatore suggeriscano la variazione del programma dei lavori dovrà essere tempestivamente informata la D.L. o in sub ordine l'Ente appaltante. La D.L. ha 24 ore di tempo, senza oneri economici, per dare adeguata risposta; trascorso tale termine l'Appaltatore sarà compensato con i prezzi di fermo o noleggio cantiere secondo le fasi e necessità di lavoro.

Entro 24 ore dalla consegna della stratigrafia corredata dai dati connessi la D.L. predisporrà e concorderà la proposta di completamento.

Nel casi di esecuzione dei logs alla fine della perforazione tale tempo si riduce a 6 ore.

### **1.19 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori**

Tutte le misure saranno effettuate in contraddittorio.

- a) **Profondità:** l'Appaltatore dovrà rendere agevole la verifica della profondità del pozzo sia la termine della perforazione sia dopo la posa della tubazione definitiva, utilizzando le aste di perforazione o lo scandaglio.
- b) **Tubi e filtri:** la D.L. dovrà essere informata dell' arrivo in cantiere di tubi e filtro per poter verificare diametri, spessori, lunghezze e qualità. Prima dell'inizio della posa in opera della tubazione sarà verificata la posizione e la lunghezza dei filtri annotandola sul Giornale di cantiere.
- c) **Volumi:** i volumi del ghiaietto, dell'argilla, delle cementazioni saranno calcolati partendo dalle sezioni e lunghezze teoriche aumentando il volume ricavato del 20% per compensare eventuali scavamenti; quantitativi in eccedenza dovranno essere documentati e motivatamente approvati dalla D.L.

- d) **Cementazione:** sarà redatto un verbale di pesatura o conteggio dei sacchi di cemento per verificare il quantitativo effettivamente iniettato nel pozzo.
- e) **Sviluppo e prove di portata:** al termine ogni fase sarà emesso dall'Appaltatore un buono controfirmato dalla D.L. con l'indicazione delle ore impiegate per l'erogazione di tali prestazioni. Il conteggio delle ore comprenderà i tempi di posa e recupero delle attrezzature occorrenti se non esplicitamente previsto nell'elenco prezzi. Se la prova di un pozzo per ordine della D.L. dovesse essere non continuativa, ma in giorni diversi, sarà compensato il fermo del generatore + impianto di sollevamento.
- f) **Noleggio impianto di perforazione:** sarà compensato solo nel caso di prestazioni ordinate dalla D.L. e non compensabili con prezzi di capitolato. In particolare le operazioni di “manovra batteria” necessaria per l'esecuzione di carotaggi, prelievo campioni in avanzamento, le prove di strato, l'attesa per l'esecuzione dei logs sono compensati con il prezzo di noleggio impianto se non diversamente disposto. Sono così compensati tutti gli oneri per consumi, usure, personale, manutenzioni. Si applicherà il compenso per il noleggio anche nel caso in cui la D.L. sospenda i lavori di perforazione in una fase tale che per non arrecare danni al pozzo, si renda necessario mantenere funzionante il cantiere. L'Appaltatore emetterà relativo buono contro-firmato dalla D.L.
- g) **Cantiere non operativo senza personale:** si intende il compenso per i giorni di sospensione dei lavori ordinata dalla D.L. nei quali il cantiere rimane completamente operativo e a disposizione, ma è possibile l'allontanamento del personale, compatibilmente con gli orari di servizio e di rientro in sede. La D.L. può ordinare il fermo anche nel caso in cui le condizioni atmosferiche o locali non consentano la prosecuzione dei lavori.

## 2 **PARTE SECONDA: DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONI PER EMULSIONE E UTILIZZAZIONE**

### 2.1 **Qualità e provenienza di materiali e prefabbricati. Campioni e Prove**

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere accettati, previa campionatura, dalla Direzione dei Lavori. Di norma essi proverranno 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 presente Capitolato, dall'Elenco prezzi o dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia denunciato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

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

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o 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 e il magistero stabiliti dal contratto.

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

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera. In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l'Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

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

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

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

Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, da un lato, non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovessero sostenere e, dall'altro, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento del pregiudizio alla stazione appaltante, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che Egli si è assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni di Capitolato.

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

## **2.2 Scavi**

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Impresa non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuta ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'Impresa - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni per i piani di posa delle opere d'arte sono indicative e la Direzione dei Lavori si riserva piena facoltà di modificarle nella misura che reputerà più conveniente in base alle caratteristiche geotecniche del sito senza che ciò possa dare

all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni e domande di speciale compenso, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito con il prezzo contrattuale stabilito.

E' vietato all'Appaltatore sotto la pena di demolire il già fatto, di dar mano alle opere successive prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani.

Gli scavi di norma dovranno essere eseguiti con pareti verticali secondo le sezioni tipo di progetto e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerli con conveniente armatura e sbadacchiatura, senza per questo pretendere alcun compenso aggiuntivo oltre il costo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per franamenti.

Il fondo delle trincee sarà accuratamente spianato e regolarizzato secondo la livelletta stabilita per i manufatti.

Se avvengono dei franamenti l'Impresa dovrà eseguire a sue spese tutti i maggiori movimenti di materiali che saranno necessari.

Sarà a carico dell'Impresa la conservazione degli scoli sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previ accordi con le proprietà.

Quando nei vani degli scavi in trincea o in galleria si rinvencono tubi d'acqua, cavi e condutture di pubblici servizi, ecc. L'Appaltatore dovrà a sue spese e con la massima cura sospenderli con funi e travi sufficientemente resistenti, esercitando una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture ed eseguendo tutte quelle opere per gli interventi ordinati dall'Ente proprietario.

Quando nella esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, l'Impresa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Appena scoperti i cavi e le tubazioni farà avvertire gli Enti proprietari, uniformandosi ad eseguire tutte le opere e prescrizioni che venissero suggerite, il tutto a suo esclusivo carico e responsabilità.

Tutte le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture di tubazioni o cavi, prodotte dagli operai o causate da incurie o inosservanza delle suddette norme saranno a carico dell'Impresa.

#### b) Materiali di risulta

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

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

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato su mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai reinterri.

Il materiale non idoneo al riutilizzo e quello eccedente verranno portati e sistemati in discarica; l'individuazione dei luoghi idonei ed autorizzati nonché il trasporto ed ogni altro onere sono a carico dell'Impresa.

#### c) Opere di aggettamento e drenaggi



Sarà completamente a carico dell'Impresa la predisposizione di opere per l'intercettazione delle acque piovane di ruscellamento o presenti in canali irrigui e per il loro allontanamento.

Gli esaurimenti dell'acqua che potrà trovarsi negli scavi per scarichi accidentali, pioggia, rottura di tubazioni, canali o fossi ed infine per qualsiasi causa od evento fortuito, saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa.

Relativamente alla falda freatica o alle acque provenienti dai fiumi o torrenti gli scavi saranno compensati all'Impresa Appaltatrice con un primo prezzo relativo a scavi sino alla profondità di 3 m oltre il Piano di fondo scotico ed un secondo prezzo relativo agli scavi a profondità maggiore, ciò indipendentemente dalla presenza o meno di acqua nello scavo per la quale non potranno essere richiesti compensi aggiuntivi essendo già stata considerata nel prezzo base. I manufatti saranno posati e costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Nessun compenso aggiuntivo sarà riconosciuto per franamenti o danni causati dall'acqua di falda o di infiltrazione a qualunque profondità essa venga ritrovata. Perciò in caso di necessità si dovrà provvedere all'eliminazione delle acque dal fondo della trincea intendendosi l'onere già compensato nel prezzo dello scavo.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggottamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenati (tipo Well point), l'Impresa dovrà mantenere a disposizione i mezzi d'opera occorrenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le località di impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prescrizioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizi, smontaggi - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine.

### **2.2.1 Reinterri**

Il reinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

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

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

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche, o non è stato previsto il suo utilizzo come reinterro dovrà essere allontanato dall'appaltatore alle PP.DD., tale operazione è un onere già remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi e - qualora la Stazione appaltante non intenda provvedere direttamente - la Direzione dei Lavori potrà prescrivere dall'Appaltatore la fornitura del terreno idoneo, che verrà compensato, con gli appositi prezzi d'elenco. Il corrispettivo

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

Nell'eseguire i reinterri, si dovrà distinguere fra il rinfianco della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rinfianco si estende dal fondo della fossa sino ad un altezza di 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo; esso deve essere realizzato con sabbia, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm la compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati ed evitando fenomeni di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando essi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il rinalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso un sufficiente costipamento senza che la tubazione sia danneggiata.

Lo strato superficiale degli scavi dovrà essere riempito con modalità diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti in campagna o lungo strade trafficate. Si impiegheranno all'occorrenza i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quello del restante terreno.

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

Qualora per il riempimento degli scavi il progetto prevedesse l'impiego di materiale inerte (ghiaie, sabbia, o stabilizzato) e nel contempo la Direzione Lavori verificasse la non idoneità del materiale proveniente dagli scavi, l'impresa su indicazioni della Direzione Lavori stessa provvederà al riempimento degli scavi e/o al rinfianco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi o nelle tavole esecutive di progetto. I pezzi stabiliti dall'elenco per scavi comprensivo di reinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Esso sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente la superficie dei reinterri, e delle prestazioni di manodopera ed i mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

Qualora peraltro la Direzione dei Lavori abbia autorizzato espressamente l'impiego, per le sistemazioni superficiali, di materiale non di risulta degli scavi, quali inerti, catrame, asfalto, emulsioni o conglomerati bituminosi ed altri materiali per pavimentazioni stradali, per la loro fornitura sarà riconosciuto a parte lo specifico compenso stabilito dall'Elenco Prezzi.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza della circolazione.

### **2.2.2 Ripristini stradali**

Ai ripristini stradali si dovrà dar corso una volta acquisita certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei reinterri; a tale proposito l'Impresa dovrà farsi carico di tutti gli oneri derivanti dalle eventuali compattazioni del fondo scavo o del piano di appoggio delle

pavimentazioni che dovessero rendersi necessarie, fermo restando che qualora si verificano degli apprezzabili cedimenti degli strati superficiali, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, L'impresa dovrà provvedere con ulteriori apporti di materiale bitumato o diverso.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, senza che l'Appaltatore possa apporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempo diverso per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del reinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti la massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva consegna ai Proprietari, la sagoma prevista.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerarsi ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli artt. 1667 e 1669 C.C.

#### **2.2.2.1 Bitumi - emulsioni bituminose - catrami**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo n. 3 - Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo n. 1 - Ed. 1951; tutti del C.N.R.

#### **2.2.2.2 Bitumi liquidi o flussati**

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" - Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

#### **2.2.2.3 Misto naturale (misto granulare anidro)**

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

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è quello risultante dagli elaborati di progetto diverso per ciascuno dei pacchetti di pavimentazione utilizzati; in ogni caso la stesa dovrà avvenire per strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20.

### Caratteristiche del materiale da impiegarsi

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

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75÷100
Crivello 25	60÷87
Crivello 10	35÷67
Crivello 5	25÷55
Setaccio 2	15÷40
Setaccio 0.4	7÷22
Setaccio 0.075	2÷10

- rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;

### Modalità esecutive

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

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di compressibilità  $M_D$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 kg/cmq con piastra di diametro 30 cm, non dovrà essere inferiore a 900 Kg/cmq.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre un centimetro, controllato a mezzo di un regolo di 4.50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, si dovrà procedere subito all'esecuzione degli strati di finitura superiori, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fini, interessanti la parte

superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione sturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

#### **2.2.2.4 Conglomerato bituminoso per strato di base (tout-venant bitumato)**

Il conglomerato bituminoso per strato di base sarà costituito da un misto granulare di ghiaia, pietrisco, sabbia e additivo (filler), mescolato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina spanditrice-finitrice.

Nella composizione della miscela degli aggregati, il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 30% rispetto al peso dell'intera miscela e, se proveniente da frantumazione di materiale alluvionale, dovrà presentare almeno 2 superfici di rottura.

Lo spessore dello strato di base è quello indicato negli elaborati di progetto.

##### a) Materiali inerti

Per il prelevamento dei campioni si seguiranno le norme C.N.R. - Fascicolo IV 53 e successivi aggiornamenti.

L'aggregato grosso sarà costituito da ghiaia o pietrisco che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- dimensione massima 35 - 40 mm.
- perdita in peso alla prova Los Angeles (secondo C.N.R. B.U. n. 34 inferiore al 40%)
- coefficiente di frantumazione (secondo norma C.N.R. fascicolo IV 53) inferiore a 160
- coefficiente di inbibizione (norme C.N.R. IV - 53) inferiore a 0,015
- materiale non idrofilo (norme C.N.R. IV - 53).

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti e esenti da polvere e da materiale estranei, con forma di tipo approssimativamente poliedrico.

L'aggregato fine sarà costituito in ogni caso da sabbia normale o di frantumazione e che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- materiale non idrofilo (norme C.N.R. UV - 53)  
Nel caso non fosse possibile reperire il materiale 2-5 mm. necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 4.
- equivalente in sabbia (C.N.R. B.U. n. 2") superiore a 50.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da cemento, calce idrata, polvere di rocce preferibilmente calcaree e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 40 A.S.T.M., per almeno il 90% al n. 80. A.S.T.M., e per almeno il 70% al setaccio n. 200 A.S.T.M. Gli additivi potranno essere costituiti anche da tipi differenti da quelli esposti ma per l'uso di questi necessiterà la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove di laboratorio e specialmente di uso.

##### b) Leganti bituminosi

Come leganti sono da usare bitumi semi-solidi rispondenti alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n. 2 C.N.R. 1951 e successivi aggiornamenti.

Il tipo di bitume sarà prescritto dalla Direzione Lavori compatibilmente alle condizioni locali e stagionali. Sarà comunque preferibilmente del tipo a penetrazione 60 - 70 (oppure 80 - 100) con indice di penetrazione compreso fra -1 e +1 (tabella UNI 4163-1959).

Il prelevamento dei campioni dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalle norme sopra riportate.

**c) Miscele**

La miscela degli inerti da adottarsi dovrà presentare una curva granulometrica continua e centrata fra i seguenti limiti:

Setacci ASTM		Maglie % in peso di passante
1 1/2"	38,1 mm	100
1 1/4"		82 - 100
1"	25,4"	72 - 90
3/4"	19,1"	58 - 76
3/8"	9,52"	38 - 54
n. 4 ASTM	4,76"	24 - 40
10	2,00"	18 - 28
40	0,42"	8 - 16
80		6 - 11
200	0,074	3 - 7

Il tenore di bitume dovrà essere compreso fra il 3,5% ed il 4,5% riferito al peso secco totale degli inerti.

Il contenuto di legante effettivo compreso entro i limiti indicati, deve essere ottimizzato secondo il metodo Marshall.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevata, cioè capacità di sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica; dovrà inoltre avere sufficiente flessibilità per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; la stabilità Marshall (prova C.N.R. B.U. n. 30 del 15/3/1973) eseguita a 60°C con costipamento di 50 colpi per faccia sul materiale inerte passante ad 1", dovrà avere valori di almeno 600 Kg.

L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua: la stabilità Marshall, secondo le condizioni succitate, misurata dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata, mantenuta per tutto il periodo a 60° gradi ^C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale.

I valori dello scorrimento Marshall devono essere compresi fra 2 e 4 mm, la rigidità deve essere pari ad almeno 200 Kg/mm.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra il 3 e il 7%.

- Il volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata dovrà essere compreso fra il 4% e l'8%.

**d) Prove di accettazione e di controllo delle tolleranze e delle scorte**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire presso un laboratorio Ufficiale o comunque gradito alla Direzione Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione granulometrica, nel dosaggio in bitume, della stabilità e scorrimento Marshall e dei vuoti residui alle prescrizioni di capitolato.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti e di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità all'appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso di  $\pm 5$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta; di  $\pm 3$  sulla percentuale di sabbia, di  $\pm 1$  nella percentuale di additivo e di  $\pm 0,3$  sulla percentuale di bitume prescelto. Si intende che in ogni caso la curva granulometrica del materiale inerte dovrà essere centrata nei fusi proposti e inoltre che la percentuale di bitume dovrà essere compresa nei limiti sopra descritti.

Allo scopo di non dover variare oltre ai limiti sopraindicati, le formule di miscela dei materiali impiegati, una volta che siano stati accettate, l'appaltatore dovrà assicurare al cantiere la

disponibilità dei singoli materiali senza soluzione di continuità, in modo da non dover far ricorso ad altri aggregati o leganti.

e) Prove preliminari

Considerate le dimensioni limitate della superficie di lavoro oggetto del presente appalto, e tenendo conto dei risultati sempre tardivi dei Laboratori Ufficiali, l'Impresa dovrà provvedere, non appena terminata la messa a punto degli impianti ed al fine di poter tempestivamente intervenire con adeguate correzioni nel processo produttivo, all'esecuzione delle prove preliminari sottospecificate (utilizzando impasti confezionati dall'impianto stesso):

- prova di estrazione (verifica della percentuale di legante e verifica della granulometria)
- determinazione della stabilità e dello scorrimento Marshall
- determinazione della densità Marshall e dei vuoti residui Marshall.

La posa in opera dei conglomerati potrà iniziare soltanto quando gli impasti così confezionati avranno superato la prova.

f) Preparazione e confezione degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti in impianti per la preparazione dei conglomerati bituminosi a caldo, approvati dalla Direzione Lavori. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare un perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la riclassificazione dei singoli aggregati ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi.

Prima di iniziare le lavorazioni si debbono accuratamente controllare le varie attrezzature che verranno impiegate. In modo particolare si deve effettuare il controllo delle varie bilance per gli aggregati, per l'additivo (filler) e per il bitume. Nel caso in cui il bitume o il filler vengano misurati a volume, occorre una accurata messa a punto dei dosatori volumetrici tenendo conto per il bitume delle temperature di lavorazione.

Inoltre si debbono controllare i termometri che indicano le temperature del bitume, e degli impasti.

Pure un controllo molto accurato deve effettuarsi per le condizioni dei vari vagli i quali debbono essere sostituiti nel caso presentino segni di usura che possono pregiudicare la corretta gradazione dei vari materiali inerti impiegati.

Tutti questi controlli debbono ripetersi durante il periodo di lavorazione, almeno quindicinalmente e comunque tutte le volte che si riscontrino irregolarità nella preparazione degli impasti.

Per il confezionamento della miscela oltre al bitume e all'additivo (filler) dovrà farsi uso di almeno tre pezzature di aggregato e la riclassificazione dovrà essere effettuata con almeno due vagli in modo da poter ottenere come minimo tre classi granulometriche.

Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 80-100 la temperatura dell'aggregato all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150-160 °C mentre quella del legante dovrà essere compresa fra 155 e 165°C; in ogni caso la differenza di temperatura fra legante ed inerti non dovrà superare i 10°C. Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 60-70, le temperature sopra citate devono essere aumentate di circa 10°C.

L'appaltatore sarà tenuto a far eseguire tutti i controlli ritenuti necessari dalla D.L. in relazione alla qualità dei materiali impiegati e delle miscele prodotte.

g) Posa in opera degli impasti

Lo strato di base in conglomerato bituminoso verrà steso sul piano finito della fondazione e l'applicazione verrà fatta mediante macchine spanditrici-finitrici del tipo approvato dalla Direzione Lavori, in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa del conglomerato analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo. In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti si procederà alla spalmatura con legante bituminoso delle superfici di contatto. Particolare cura si deve dedicare ai giunti longitudinali in corrispondenza dei quali si dovrà ricaricare leggermente con la miscela impiegata allo scopo di assicurare il più completo collegamento.

All'inizio delle operazioni di stesa i pezzi della parte operativa vera e propria (piastra) della macchina spanditrice-finitrice debbono essere adeguatamente riscaldati.

Per quello che concerne le operazioni di lavoro dovrà porsi la massima attenzione affinché la temperatura del materiale steso non sia mai inferiore ai 130°C e 140°C (rispettivamente per bitumi 80-100 e 60-70).

La stesa dei materiali non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, cioè in periodi di pioggia, gelo e quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e quando la temperatura del piano di posa del conglomerato, misurata a 2-3 cm di profondità a mezzo di termometri a rapida lettura sia inferiore a 5°C.

Strati eventualmente compromessi dalle caratteristiche meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

Per quanto concerne la compattazione del conglomerato, il tipo, il peso ed il numero dei rulli, proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare, dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

In ogni caso il sistema di rullatura prescelto dovrà essere tale da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie.

L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, cioè il primo rullo dovrà seguire la finitrice il più vicino possibile, evitando però ogni indebito scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo.

Allo stesso scopo di comprimere l'impasto senza spostarlo, i rulli dovranno essere orientati in modo da rivolgere le ruote motrici verso la finitrice.

Inizialmente si procederà a costipare il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa; si passerà quindi a rullare l'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro e tornando infine sul giunto longitudinale.

Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostrerà più alcun addensamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione dovrà essere interrotta se si manifesta una tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Ogni passaggio del rullo dovrà essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente e le inversioni di marcia, in prossimità della finitrice, dovranno essere, da un passaggio all'altro, effettuate diagonalmente ad una sufficiente distanza dalla finitrice.

Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

A costipamento ultimato, la "densità" (peso di volume" di ciascuno strato) non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei rispettivi provini Marshall di riferimento, il contenuto di vuoti residui dell'impasto in opera dovrà risultare compreso entro i limiti prescritti per ciascuno strato.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà, prima di stendere il conglomerato, alla spalmatura con uno strato di bitume caldo, allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La superficie finita dovrà essere priva di ondulazioni e dislivelli superiori a 3 mm. misurati con asta rettilinea di 4 metri.



La tolleranza di spessore è consentita fino a +/- 0,2 cm. nel senso che spessori rientranti in questa tolleranza saranno portati a media (eventualmente ponderale); per il controllo dello spessore di progetto, eventuali spessori superiori alla tolleranza stessa, saranno equiparati al massimo di tolleranza, mentre spessori inferiori alla tolleranza saranno considerati totalmente deficitari, per la zona interessata, nei riguardi dello spessore di progetto. Contabilmente non sarà tenuto conto di spessori medi maggiori in progetto. I controlli di spessore debbono essere eseguiti secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori nel numero massimo di uno ogni 2.000 mq di pavimentazione.

Indipendentemente dal numero e dalle frequenze dei controlli che la Direzione dei Lavori eseguirà durante il corso dei lavori, il non raggiungimento dei requisiti di accettazione del conglomerato, e dei requisiti di finitura superficiale specificati più sopra, implicherà senz'altro il disfaccimento dei tratti di manto inaccettabili ed il loro rifaccimento a totale carico dell'Impresa.

#### h) Controlli in opera

Durante la stesa del conglomerato ed a costipamento terminato, su eventuale richiesta della Direzione dei Lavori, si procederà al prelievo di carote o tasselli indisturbati dall'impasto bituminoso, che dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- la "densità" (peso di volume) determinata secondo le norme C.N.R. B.U. n. 40 non dovrà essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall
- il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo le norme C.N.R. sopra citate, dovrà comunque risultare compreso fra 4% e 8% in volume.

Anche tali controlli da effettuare secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori nella quantità massima di uno ogni 2.000 mq.

### **2.2.2.5 Strato di usura**

Il conglomerato per lo strato di usura sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, mescolati con bitume a caldo e stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Lo spessore dello strato di usura è pari a quello indicato negli elaborati di progetto.

#### b1) Caratteristiche degli aggregati e loro natura

Gli aggregati dovranno essere di natura calcarea ed avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4 anno 1953, del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Si precisa inoltre:

- che i pietrischetti e le graniglie, per lo strato di collegamento, devono avere i requisiti richiesti per la IV categoria della tabella III art. 4 delle norme predette, mentre per lo strato di usura dovranno avere i requisiti della I categoria. La Direzione dei Lavori potrà consentire l'impiego di materiali appartenenti alla III categoria in relazione alle fonti locali di approvvigionamento. Essi devono essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. Il coefficiente volumetrico minimo per l'accettazione sarà di 0,20 per i pietrischetti e le graniglie da mm. 10 a 25. Il coefficiente volumetrico resta definito quale rapporto tra la sommatoria dei volumi effettivi dei singoli elementi e la sommatoria dei volumi delle sfere di diametro corrispondente alla massima dimensione degli elementi stessi.
- Saranno rifiutati i pietrischi, pietrischetti o graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti ed allungati;
- che le sabbie, naturali o di frantumazione, devono soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme predette:

- che gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente calcaree, possono essere costituiti da cemento portland, la calce idrata o da polvere di asfalto o da filler prebitumato e devono soddisfare ai requisiti dell'art. 6 delle Norme suddette;
- che in particolare i pietrischetti e le graniglie devono essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e materiali estranei;
- che le sabbie naturali o di frantumazione devono essere di natura prevalentemente calcarea, dure, vive, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polvere o da altri materiali estranei e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore all'1%.

#### b2) Caratteristiche del legante

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei bitumi" del Consiglio nazionale delle Ricerche, fascicolo n. 2/1951; e sarà del tipo di penetrazione 60/80 oppure 80/100 salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori.

#### b3) Caratteristiche del conglomerato

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento si indica la formula seguente:

Passante totale in peso %	Serie di vagli e setacci UNI
100	Vaglio 25 mm
90 - 100	Vaglio 15 mm
70 - 95	Vaglio 10 mm
50 - 75	Vaglio 5 mm
30 - 45	Setaccio 2 mm
14 - 25	Setaccio 0,43 mm
9 - 20	Setaccio 0,18 mm
6 - 11	Setaccio 0,074 mm

Il tenore del bitume dovrà essere compreso tra il 4,5 e il 6,0% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti integranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto del bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli; il valore della stabilità Marshall (prova ASRM D 1559, senza paraffina) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 1000 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 - 6%.
- scorrimento Marshall 2 - 4 mm.;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- coefficiente di attrito radente su superficie lievemente bagnata rilevato con apparecchio SETD-TESTER secondo le norme ASTM E 303 non inferiore a 70 dopo 15 giorni dalla stesa ed a 60 dopo un anno dell'ultimazione della stesa od a collaudo;
- grande compattezza; il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso fra 4 - 7%; nel calcolo di tali percentuali si dovrà fare l'uso del peso specifico dei grani di tutta la miscela degli inerti;

- impermeabilità praticamente totale: il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall di controllo, il permeametro a carico costante di 50 cm. d'acqua, non dovrà risultare superiore a 10 - 6 cm./sec.

#### b4) Prove di accettazione e di controllo delle tolleranze e delle scorte

Vale quanto prescritto relativamente allo strato di base al precedente paragrafo a4), tenendo presente che non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso di  $\pm 5$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta; di  $\pm 2$  sulla percentuale di sabbia, di  $\pm 0,5$  nella percentuale di additivo e di  $\pm 0,2$  sulla percentuale di bitume prescelto.

#### b5) Prove preliminari, preparazione, confezione e posa in opera degli impasti

Vale quanto prescritto al paragrafo precedente.

Prima di effettuare la posa in opera del conglomerato si procederà ad una accurata pulitura della superficie da rivestire mediante getti di acqua, aria compressa o con spazzolatrice. Successivamente si provvederà a stendere su tutta la superficie dello strato di collegamento esistente una mano di ancoraggio di emulsione in ragione di 0,7 - 1 Kg. a metro quadrato. La stesa del conglomerato dovrà avvenire dopo che l'emulsione si sia rotta.

Il prezzo della pulizia e dello strato di ancoraggio sono compresi nel prezzo del conglomerato.

Lo stendimento dello strato di conglomerato dovrà essere eseguito in modo che a lavoro ultimato il piano viabile risulti perfettamente sagomato con i profili e le pendenze prescritte. Ciò dovrà risultare anche da livellazioni di controllo, per l'esecuzione delle quali l'Impresa dovrà fornire tecnici, canneggiatori e strumenti.

#### b6) Controlli in opera

Durante la stesa dei conglomerati ed a costipamento terminato la Direzione dei Lavori potrà a cura e spese dell'Impresa procedere al prelievo di carote o tasselli indisturbati dall'impasto bituminoso, che dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- la "densità" (peso di volume) determinata secondo le norme C.N.R. B.U. n. 40 non dovrà essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall
- il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo le norme C.N.R. sopra citate, dovrà comunque risultare compreso fra 4% e 7% in volume.

Anche tali controlli, da effettuare nella quantità ordinata dalla Direzione dei Lavori con un minimo di 1 ogni 2000 mq, dovranno essere eseguiti presso laboratori ufficiali o comunque graditi dalla Direzione Lavori.

### **2.2.3 Continuità dei corsi d'acqua**

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza a sue cure e spese salvo casi speciali stabiliti di volta dalla Direzione dei lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere e con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

## 2.3 Inerti

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

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

## 2.4 Leganti idraulici

Per i leganti idraulici debbono essere rispettate tutte le norme stabilite dalla legge 26.05.1965, n. 595 e dal D.M. 14.01.1966. Essi dovranno essere approvvigionati in relazione alle occorrenze, con un anticipo tale, tuttavia, rispetto alla data del loro impiego, da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte presso i laboratori stabiliti dalla Direzione dei Lavori, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro dovessero essere impartite dalla Direzione stessa in relazione all'esito delle prove - sia quanto alle modalità d'uso del materiale, sia per l'eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore - sono obbligatorie per l'Appaltatore, che dovrà tempestivamente eseguirle.

L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso e accampare alcuna pretesa per i ritardi e le sospensioni che potessero subire i lavori in attesa o in conseguenza dei risultati delle prove.

## 2.5 Mattoni pieni e laterizi

Per i mattoni debbono essere rispettati i requisiti d'accettazione, applicati i metodi di prova e verificati i valori limite di cui R.D. 16.11.1939, n. 233: norme per l'accettazione per i materiali laterizi.

- le loro dimensioni, se non espressamente prescritte dal progetto saranno fissate dalla Direzione dei lavori in base alle norme di unificazione, e solo eccezionalmente potranno ammettersi al riguardo delle variazioni, mai comunque superiori, in valore assoluto, al 2%.

Sempre fatte salve diverse prescrizioni di progetto, i mattoni dovranno:

- presentare, se asciutti, una resistenza a compressione non inferiore a 150 kg/cmq, riducendosi a non meno del 75% dopo imbibizione d'acqua;
- assorbire, nella prova di imbibimento, una percentuale d'acqua non superiore al 12% (dodici per cento);
- presentare efflorescenza nulla nella apposita prova, eseguita secondo le norme di unificazione.

## **2.6 Materiali ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere di prima qualità, esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Ferma la loro rispondenza a tutte le condizioni previste dal D.M. 29.02.1908, modificato dal D.M. 15.07.1952, essi dovranno, integrativamente essere conformi, per quanto attiene a condizioni tecniche generali di fornitura, dimensioni e tolleranza, qualità e prescrizioni in genere, alla normativa unificata vigente all'epoca, di qualsiasi tipo saranno eseguite in conformità a quanto prescritto dalla normativa unificata medesima.

## **2.7 Pietrame**

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

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di contrassegnare a vernice nelle parti viste le pietre che, a suo giudizio, siano reputate di scarto, e pertanto da allontanare e sostituire, senza che per questo l'Appaltatore possa reclamare indennizzo alcuno.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Le forme, le dimensioni e i sistemi di lavorazione dei pezzi, se non già specificati nell'Elenco prezzi, verranno man mano indicati dalla Direzione dei Lavori.

## **2.8 Rivestimenti in pietra**

I manufatti realizzati in c.a. se a vista, dovranno essere rivestiti interamente da fasce di scapoli di pietra lavorata, con dimensioni di almeno 4-10 cm di altezza e di 10-15 cm di lunghezza compresa la sigillatura e la profilatura dei giunti con malta cementizia. La pietra dovrà possedere caratteristiche fisiche\chimiche tali da garantire durabilità nel tempo

## **2.9 Legnami**

I legnami, di qualunque essenza siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M., 30.10.1912, saranno approvvigionati fra le più scelte qualità della specie prescritta e, in particolare, si presenteranno sani, senza nodi, fenditure o difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

## **2.10 Malte**

I componenti delle malte saranno misurati separatamente ad ogni impasto. La miscela fra sabbia e legante verrà fatta a secco; l'acqua sarà aggiunta in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di un'intima miscelazione.

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

Per i lavori nella stazione rigida, la Direzione dei Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggior compenso oltre al prezzo stabilito dall'Elenco per tale prodotto.

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

## **2.11 Murature di mattoni**

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

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

## **2.12 Strutture con funzioni statiche - Norme**

- Richiamo alle leggi, ai regolamenti e alle normative di unificazione.

Premesso che con strutture con funzioni statiche si intendono tutte le opere o parti di esse che, in base al progetto generale debbano assolvere a una funzione statica, e precisato che nel seguito tali opere o parti di opere verranno semplicemente definite "strutture", tutte le prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alla loro progettazione, Direzione dei Lavori di costruzione e collaudazione si intendono come integratrice e non sostitutive delle norme di legge e di regolamento, nonché delle disposizioni in genere, vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.

In particolare dovranno essere osservate, fatte salve modifiche o integrazioni:

- le norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica di cui alla legge 05.11.1971, n.1036 e successivi aggiornamenti;
- le norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica di cui al D.M. 1.4.1983 e suoi aggiornamenti;
- circolare del Ministero dei LL.PP. 09.11.1978, n. 18591: le Istruzioni relative ai carichi, sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni;
- il D.M. 23.02.1971 - norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

## **2.13 Opere in cls semplice ed armato normale – Norme generali di carattere esecutivo**

### **2.13.1 Richiamo alla normativa**

Nella realizzazione delle opere in conglomerato cementizio deve essere innanzi tutto rispettata la normativa specifica di cui all'articolo precedente, con l'avvertenza di cui al primo capoverso dell'articolo medesimo.

Per i singoli elementi valgono le norme e prescrizioni specifiche di seguito riportate e le eventuali indicazioni del progetto statico delle opere.

### **2.13.2 Impasti**

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto dei qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguato alla natura, all'importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati.

Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.

L'impiego delle centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l'Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Stazione appaltante dovesse per conseguenza sopportare.

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolanza degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno essere dotate.

Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all'epoca del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione formulate dall'ICITE - Istituto italiano del Certificato di Idoneità Tecnica nell'Edilizia.

La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nella tabelle I che segue.

### **TABELLA I**

#### **Resistenza del cemento normale, ad alta resistenza o alluminoso**

<b>TIPO DI STRUTTURA</b>	<b>RESISTENZA R<sup>^</sup> bk (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Sottofondi	120÷160
Strutture non armate	140÷180

Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell'inizio della presa, o che rimanesse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato.

### **2.13.3 Casseri e dime**

I casseri e le dime potranno essere sia in legno che metalliche. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben rifilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per aspersione in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni fra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno essere ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoriuscita di legante.

In caso di reimpiego dovrà essere effettuata una accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e ravvivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici si presentino incrostate.

Nel collocare in opera, o nel realizzarsi, i casseri e le dime si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'elenco per i conglomerati.

I contrasti che fossero stati posti in opera all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

### **2.13.4 Armatura metallica**

- Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta dell'appaltatore.
- La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.
- La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti.

### **2.13.5 Getti**

#### **2.13.5.1 Norme generali**

Nell'eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature, specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro



pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotteranno quindi, per il getto scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione, a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo poi, nel caso di materiali sciolti, verrà anche battuto.

#### **2.13.5.2 Riprese**

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal caso, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzi tutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.

Se poi il conglomerato in opera è ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umetterne con cura la superficie; qualora invece la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa a vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiaccia di cemento.

#### **2.13.5.3 Vibrazione**

La vibrazione potrà esser prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico: in particolare essa dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento sia inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta o un suo difetto.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto impiegando, a seconda dei casi, vibratorii esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

#### **2.13.5.4 Protezione dei getti**

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la Direzione dei Lavori potrà disporre, senza che l'Appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, che le opere vengano protette in modo adeguato. In ogni caso, se la Direzione dei Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all'Appaltatore spetti alcun compenso, il prelievo di campioni di opere, da sottoporre alle prove del caso.

#### **2.13.5.5 Getti subacquei**

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi essere usata la massima cura per evitare che il conglomerato subisca dilavamenti durante l'affondamento.

#### **2.13.5.6 Regolarizzazione delle superfici del getto**

Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanza, placche risalti, avvallamenti, alveolarità simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione non verrà pertanto, in nessun caso,

riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

## **2.14 Rinzaffi**

Prima dell'esecuzione dell'intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessure raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici. Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua, doppi di che verrà sempre eseguito il rinzaffo, consistente nell'applicazione di malta di cemento piuttosto fluida gettata a cazzuola.

Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggi del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessure, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli. Il rinzaffo sarà quindi regolarizzato e, non appena iniziata la presa, si avrà cura di dar corso alle ulteriori operazioni previste o prescritte.

## **2.15 Intonaci**

### **1) Intonaco grezzo o arricciatura**

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

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

### **2) Rifinitura a civile**

Quando previsto o prescritto, sopra l'intonaco grezzo verrà applicato uno strato di malta vagliata allo staccio fino, stesa con la cazzuola ed il fratazzo e conguagliata in modo da riempire anche le più minute fessure dell'intonaco grezzo e rendere perfettamente regolare la superficie.

Quando la malta avrà preso consistenza, ma prima che si dissecchi, verrà passata col fratazzo fino o con la pezza. Il tipo di finitura superficiale qualora non vi siano prescrizioni di progetto, verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

### **3) Rifinitura in puro cemento**

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

All'atto dell'applicazione del cemento, l'arricciatura o il rinzaffo dovranno aver appena iniziato la presa. Nel caso le superfici siano già indurite sarà necessario previamente aspergerle con abbondante acqua.

## **2.16 Struttura in legno**

Il legname da impiegare in strutture aventi esigenze statiche, dovrà presentare i seguenti requisiti di qualità:

- non saranno ammessi i nodi non sani, i nodi sani di grandi dimensioni, i raggruppamenti di nodi anche se piccoli; le zone attaccate da funghi, insetti, fessurazioni, presenza di midollo;
- verranno tollerati i nodi sani di piccolo diametro perché situati in zone poco sollecitate. L'inclinazione delle fibre nelle travi non dovrà essere superiore a 1/10 rispetto all'asse;
- il legno dovrà presentarsi assolutamente esente da difetti negli elementi sollecitati a trazione, nelle zone tese degli elementi inflessi o nelle zone di collegamento;
- il legname da impiegarsi dovrà avere un sufficiente grado di essiccamento, in ogni caso il tenore di umidità non dovrà superare il 20%;
- il legname esposto alle intemperie dovrà sempre essere convenientemente trattato e protetto anche quando ciò non venga esplicitamente disposto in contratto.

I legnami da impiegare in opere stabili di carpenteria (grossa orditura di tetti, travature per solai, impalcati, pergole, ecc.) devono essere lavorati con cura e precisione, secondo le buone regole d'arte, conformemente ai disegni e alle essenze convenute.

Prima della posa in opera o delle eventuali coloriture si devono congiungere in prova sui cantieri gli elementi per l'esame e accettazione provvisoria da parte del Committente.

Tutte le giunzioni devono avere la forma e le dimensioni prescritte, nette e precise in modo da ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti; non è tollerato che la preparazione sia fatta in cantiere, essa deve essere eseguita in segheria su disegno preciso non potendosi ammettere tagli, zeppe o cunei o altro mezzo di guarnitura o ripiego.

Dovendosi impiegare chiodi, bulloni, graffe, ecc. è espressamente vietato farne l'applicazione senza praticare, con strumento adatto, il conveniente foro.

In certi casi potrà essere prescritto che tutti i legnami in vista siano piallati e passati con carta vetrata in modo da togliere qualsiasi asperità.

## **2.17 Tubazioni in PE.ad MRS10 PE 100 $\sigma$ 80**

Le tubazioni saranno montate da personale specializzato previa preparazione del piano di posa, conformemente ai profili prescritti.

Eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Nell'interno ed in corrispondenza dei punti di giunzione i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, terra, sassi, sabbia od impurità di sorta.

### a) Prescrizioni per l'accettazione del materiale

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di PE a.d. e relativi raccordi di materiali termoplastici idonei al convogliamento di acqua potabile in pressione e delle acque di scarico sono riportate al Capo 2.1 Qualità dei Materiali

### b) Trasporto ed accatastamento dei tubi e dei raccordi

#### b1) Tubi

I tubi sono generalmente forniti nelle seguenti confezioni:

- I diametri fino a 110 mm possono essere forniti in rotoli e/o, a richiesta, in barre.
- I diametri superiori a 110 mm sono forniti in barre generalmente in lunghezze da 6 a 12 m o comunque in lunghezze da convenirsi tra committente e fornitore.

## b2) Trasporto

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio dovranno essere privi di asperità. I tubi dovranno essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli dovranno essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

## b3) Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione saranno effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi dovranno essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni saranno effettuate manualmente, si dovrà evitare in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

## b4) Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non dovrà essere superiore a 2 m qualunque ne sia il diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente l'altezza potrà essere superiore ai 2 metri, quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, è consigliabile proteggerli dai raggi solari.

## b5) Raccordi ed accessori

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

## c) Raccordi e pezzi speciali

Devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico - fisiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente dal tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.).

In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Tali raccordi dovranno rispondere alle seguenti norme:

- raccordi stampati: UNI 7612;
- raccordi ricavati da tubo: Progetto UNIPLAST 404.

## d) giunzioni

I sistemi di giunzione fra tubo e tubo e tra tubo e raccordo di PE a.d. sono i seguenti:

### d1) Giunzione per saldatura

Essa deve sempre essere eseguita:

- da personale qualificato
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi, ecc. siano ridotti al minimo. In ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

## d2) Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura deve essere realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

### *Preparazione delle testate da saldare*

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarietà delle sezioni di tagli per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

### *Esecuzione della saldatura*

I due pezzi da saldare devono essere messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento deve essere inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento deve essere estratto e le due testate devono essere spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quanto la zona saldata se sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60°C.

Per una perfetta saldatura il PE a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento  $200 \pm 10$  °C;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare; dovrà essere tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cmq);
- pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare: 1,5 kgf/cmq (una volta tolta la piastra)

## d3) Giunzioni elettrosaldabili

Tali giunzioni devono essere eseguite riscaldando elettricamente il manicotto di PE a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione del polietilene.

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale. A saldatura ultimata si raccomanda di non forzare in alcun

modo la stessa se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

#### d4) Giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali, si dovranno usare flange scorrevoli rifilate su collari saldabili in PE a.d. (cartelle di appoggio).

I collari data la resistenza che devono esercitare, dovranno essere prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi e dovranno essere applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange dovranno essere quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata.

L'inserimento di guarnizioni è consigliata in tutti i casi. Le flange, dovranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni potranno esse convenientemente protetti contro la corrosione.

#### e) posa in opera

##### e1) Profondità di posa

La minima profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo dovrà essere di m. 1,20.

##### e2) Scavo e piano di posa

La larghezza del fondo dello scavo dovrà essere non inferiore a cm 40 + De ed in ogni caso la larghezza dovrà essere sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione se fatto nello scavo.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile.

Prima della posa in opera del tubo, dovrà essere steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, (sabbia), di spessore non inferiore a 10 cm per tubazione con  $De \leq 63$  mm a 15 cm per tubazioni con  $63 < De \leq 500$  mm e 20 cm per  $De \geq 500$  mm; sul quale verrà posato il tubo che verrà rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore misurato sulla generatrice superiore non inferiore a 10 cm per  $De \leq 63$  mm a 15 cm per  $63 < De \leq 500$  a 20 per  $De > 500$  mm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

##### e3) Collocamento in opera

L'assieme della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta potrà avvenire per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi dovranno essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre dovranno essere tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati dovranno essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili dovranno essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Si consiglia la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta, al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

##### e4) Inizio del riempimento

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna.

Il riempimento dovrà essere fatto nelle ore meno calde della giornata,

- si dovrà procedere sempre a zone di 30/30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e si dovrà eseguire contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento fino a 15/20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5-6 m dal pezzo stesso da collegare.

### 2.17.1 Collaudo in opera

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè, saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi in PE a.d. dovrà essere effettuata a tratte di lunghezza opportuna. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si dovrà procedere quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove dovrà essere installato pure il manometro.

Si dovrà avere la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si dovrà mettere in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa dovrà essere mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Prova a 1 ora (preliminare - indicativa).

Si dovrà portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si dovrà misurare il quantitativo di acqua occorrenti per ripristinare la pressione di prova).

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Prova a 12 ore.

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si dovrà procedere al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

#### e6) Prese in carico

Devono essere effettuate dopo la posa in opera della condotta

La foratura del tubo deve essere effettuata, con le stesse modalità usate per gli altri materiali, con l'apposita macchinetta fora-tubi, curando in modo particolare l'asportazione del tassello di tubo tagliato ad evitare possibili occlusioni della condotta a valle.

## 2.18 Pozzetti rete acquedotto

I pozzetto in c.a. prefabbricato o gettati in opera di dimensioni in pianta minime pari a 0.60x0.60x1.00 m e 1,00x1,00x1.00 m, spessori e sagome come indicato negli elaborati di progetto.

Il pozzetto dovrà essere completamente esente da fori. Se prefabbricato, i vari elementi componenti il pozzetto, dovranno essere perfettamente sigillati in cemento plastico o guarnizione di tenuta a nome DIN 4060.

Se prevista dagli elaborati di progetto la discesa del pozzetto deve essere assicurata da gradini in ferro alla marinara ancorati al pozzetto stesso tramite fori non passanti e cementati successivamente. Dovrà essere altresì assicurato il sostegno delle apparecchiature idrauliche (saracinesche, valvole, etc.) mediante idonei sostegni metallici.

Prima della posa del pozzetto dovrà essere preparato il piano di posa della fondazione con l'eliminazione di trovanti, ceppi, radici, etc.; successivamente si procederà alla realizzazione del sottofondo in cls classe 150 con modalità presenti negli elaborati di progetto.

La sigillatura delle tubazioni in entrata o in uscita del pozzetto sarà assicurata mediante bigiunti in PVC con doppio O-Ring senza battente.

La superficie interna di tutti i pozzetti dovrà essere intonacata con malta cementizia e lisciata con patina di cemento puro.

I chiusini in ghisa (vedi elaborato di progetto) dovranno essere posti a perfetto filo stradale e ancorati al pozzetto mediante malta cementizia.

Le saracinesche per acquedotto da installare nei pozzetti dovranno rispettare le prescrizioni riportate al paragrafo 2.1.18.

## 2.19 Tubazioni di ghisa sferoidale

Le condotte impiegate avranno le seguenti caratteristiche:

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

- carico unitario di rottura a trazione 42daN/mm<sup>2</sup>
- allungamento minimo a rottura 10%
- durezza Brinell  $\leq 230\text{HB}$

di seguito sono riportate le tipologie utilizzate.



condotte con giunti a bicchiere:

Materiale:	ghisa sferoidale
Diametro:	DN = 500 mm .
Spessore:	corrispondente a K=9
Giunzioni:	bicchiere
Rivestimento Esterno:	strato di zinco puro di 200 g/mq applicato per metalizzazione ricoperto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibile con lo zinco, secondo le norme UNI ISO 8179 ed UNI EN 545.
Rivestimento Interno:	malta cementizia d’altoforno applicata per centrifugazione secondo le norme UNI ISO 4179 ed UNI EN 545

condotte con giunti antisfilamento:

Materiale:	ghisa sferoidale
Diametro:	DN = 500 mm .
Spessore:	corrispondente a K=9
Giunzioni:	antisfilamento ad arresto automatico con cordone di saldatura situato all’estremità liscia della canna PN30.
Rivestimento Esterno:	strato di zinco puro di 200 g/mq applicato per metalizzazione ricoperto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibile con lo zinco, secondo le norme UNI ISO 8179 ed UNI EN 545.
Rivestimento Interno:	malta cementizia d’altoforno applicata per centrifugazione secondo le norme UNI ISO 4179 ed UNI EN 545

Le operazioni di carico e scarico devono essere effettuate sollevando i tubi o dalla parte centrale per mezzo di “braghe” o “tenaglie” rivestite, o dalle estremità per mezzo di ganci ricoperti in gomma, atti a non danneggiare il rivestimento cementizio interno. Sono da evitare manovre molto brusche e urti che possano provocare deformazioni delle estremità lisce dei tubi e conseguenti distacchi dei rivestimenti interni. Nel trasporto si dovranno realizzare degli appoggi ben curati e stabili, collocando gli appositi intercalari in legno sia sul piano di carico che fra i vari strati di tubi.

L’acatastamento può essere fatto in due modi:

- orientamento unico dei tubi: i tubi sono collocati sulla stessa verticale. Essi poggiano su due intercalari in legno situati ad un metro circa dalle due estremità.

- I tubi sono collocati a “testa-coda”. Essi sono disposti in “quinconce”. Quelli dello strato inferiore poggiano su una generatrice e quelli degli strati superiori su due generatrici. Questa disposizione richiede che i tubi dello strato inferiore siano posati su di un intercalare in legno di altezza tale che i bicchieri non tocchino terra.

In ambedue i sistemi si dovranno limitare le altezze delle pile e, quindi, il numero degli strati in funzione inversa del diametro dei tubi; ciò allo scopo di non sovraccaricare i tubi degli strati inferiori. Nella tabella seguente viene indicato il numero massimo di strati raccomandati:

DN	N <sup>^</sup> max strati
400	11
500	8
600	7

Le guarnizioni in gomma fornite a corredo dei tubi e dei raccordi devono essere immagazzinate in locali freschi ed al riparo dei raggi solari diretti; in ogni caso devono essere riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Se ne raccomanda inoltre la conservazione nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non si dovranno impiegare guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

E' consigliabile effettuare lo sfilamento dei tubi, cioè la operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catastata al piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo, prima dell'apertura dello scavo, sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia, in generale, per una più vantaggiosa organizzazione della posa. Si avrà cura di depositare i tubi lungo il tracciato ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio. E' assolutamente da evitare lo sfilamento effettuato mediante trascinamento dei tubi sul terreno.

Sono raccomandate, in genere, le medesime modalità operative indicate nelle fasi di movimentazione e trasporto.

Le profondità di posa dei tubi sono generalmente indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante livellette stabilite in fase di progettazione.

Per quanto riguarda la resistenza dei tubi di ghisa sferoidale (GS) ai carichi dovuti al reinterro ed ai sovraccarichi stradali, le norme “Prescrizioni e metodi di prova dei tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua (UNI EN 545) e per fognatura (UNI EN 598)” definiscono i metodi di calcolo per condotte interrate e altezze di copertura ammissibili.

Le condotte dovranno essere posate su un letto in sabbia dello spessore pari a 15 cm, successivamente la tubazione dovrà essere rinfiancata con lo stesso materiale fino a 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. Il restante reinterro della trincea deve esser effettuato utilizzando terreno sciolto, privo di sassi, radici, corpi estranei. Il reinterro deve essere accuratamente costipato in strati successivi di 20 - 30 cm.

Il piano di posa andrà livellato con gli appositi traguardi in funzione delle livellette di progetto. Il fondo dello scavo non deve presentare eccessive irregolarità. In particolare è necessario evitare che le tubazioni poggino su sporgenze rocciose e su pietre.

Durante il calo, dovranno essere evitati urti molto violenti contro il fondo e le pareti dello scavo. Si consiglia di procedere al montaggio tenendo il bicchiere rivolto verso la direzione di posa della condotta (lo stesso orientamento con il quale i tubi saranno stati sfilati).

E' da notare che vi è indipendenza fra la direzione di flusso dell'acqua e quella del bicchiere. E' invece raccomandabile, nel caso di posa in terreni a forte pendenza, tenere il bicchiere orientato verso l'alto, procedendo nel montaggio dal basso verso l'alto.

Il bicchiere e l'estremità liscia dovranno essere puliti con una spazzola d'acciaio e con un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice e ogni traccia di terra o di altro materiale estraneo. S la posa avverrà ad una certa distanza di tempo, è raccomandabileappare provvisoriamente il bicchiere con apposite tavole di legno.

Con l'apposita pasta, fornita a corredo dei tubi, verrà lubrificata la sede della guarnizione. La quantità di pasta impiegata deve essere strettamente necessaria a formare un leggero velo lubrificante, evitando accumuli e sprechi.

La tabella seguente riporta la quantità di pasta lubrificante necessaria per ogni giunto:

<b>DN</b>	<b>gr.</b>
60	8
80	10
100	13
125	16
150	19
200	26
250	29
300	33
350	39
400	43
450	45
500	48
600	52

Non dovranno essere impiegati, in sostituzione dell'apposita pasta, eventuali altri lubrificanti quali grassi e oli minerali, vernici, ecc. Può eventualmente essere utilizzata della vaselina industriale.

La guarnizione sarà introdotta nel suo alloggiamento con le labbra rivolte verso l'interno del tubo.

Se si procede nella maniera corretta, la guarnizione si dispone facilmente nella sua sede in virtù delle sue proprietà elastiche, favorite dalle condizioni di lubrificazione della superficie di contatto ghisa-gomma. Curare in modo particolare che l'intradosso sia perfettamente circolare e non presenti rigonfiamenti o fuoriuscite. Si dovrà quindi lubrificare la superficie interna conica della guarnizione con gli stessi accorgimenti indicati in precedenza.

Servendosi di un calibro, si tratterà sull'estradosso una linea di fede. La distanza della linea di fede dall'estremità liscia del tubo deve essere inferiore di 5÷10 mm alla profondità del bicchiere corrispondente. Questo "gioco" all'interno del bicchiere ha lo scopo di assicurare la discontinuità elettrica e meccanica della condotta.

Quindi si dovrà imboccare l'estremità liscia del tubo e controllarne il centramento mediante un righello metallico calibrato da introdurre nello spazio anulare fra l'interno del bicchiere e l'esterno della canna, fino a toccare la guarnizione. Verificare la coassialità dei tubi contigui, correggendo eventuali irregolarità del fondo scavo.

Per tubi fino a DN 125 può essere impiegata una leva semplice, mentre per tubi da DN 150 a DN 600 viene normalmente impiegato un apparecchio da trazione tipo "TIRFORT" e relativi accessori.

In alternativa all'apparecchio di trazione possono essere usate macchine operatrici, tipo escavatori, motopale, ecc.

In questo caso si dovrà effettuare la successiva operazione di inserimento con la cura e gradualità necessarie a mantenere la distanza al fondo bicchiere, come precisato in precedenza.

Per la messa in tiro e il controllo della penetrazione si dovrà operare agendo sulla leva dell'apparecchio, introducendo il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere. All'atto della messa in tiro è normale che il tubo presenti una certa resistenza iniziale di penetrazione. Questa limitata resistenza coincide con la prima penetrazione in corrispondenza della guarnizione ed è in genere crescente col diametro dei tubi. Se si dovessero verificare resistenze eccessive, esse devono considerarsi anomale e dipendenti da un difettoso assetto della guarnizione nella sua sede o ad una smussatura non appropriata dell'estremità liscia del tubo.

In questo caso è necessario non insistere nella manovra; occorre invece estrarre il tubo e controllare l'assetto della guarnizione o migliorarlo, mediante mola o lima, la geometria della smussatura.

Nelle normali condizioni di posa dentro lo scavo, è necessario coprire ogni tubo per circa 2/3 della sua lunghezza con un cumulo (cavallotto) di terra. L'altezza del ricoprimento può essere fissata con criterio pratico secondo il diametro della condotta e la profondità del piano di posa. E' necessario lasciare completamente scoperti e visibili i giunti.

Scopo del reinterro parziale è quello di impedire che le spinte generate da impercettibili deviazioni angolari dei tubi provochino spostamenti orizzontali o verticali della condotta.

Prima di procedere al riempimento della condotta, i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati basandosi sui valori delle spinte corrispondenti alle pressioni di collaudo e sulle caratteristiche di resistenza del terreno.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi, nella maggior parte dei casi pratici può essere raccomandabile effettuare puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro (per esempio: puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) ciò allo scopo di facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo. E' buona pratica in tale caso prevedere nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Il taglio dei tubi in GS può essere effettuato per mezzo dei comuni attrezzi "tagliatubi" a catena, a rotelle, a scalpelli, (utensili adatti per acciaio e ghisa sferoidale), o con troncatrici a disco.

I tempi di taglio variano, ovviamente, in funzione del diametro dei tubi e del loro spessore e sono ampiamente influenzati dal grado di funzionalità dell'attrezzo.

Vengono riportate qui di seguito le modalità di taglio con tagliatubi "a rotelle":

- 1) prima di procedere al taglio, verificare la circolarità della sezione da tagliare. Il controllo può essere eseguito con la controflangia di un raccordo o con un compasso;
- 2) nel caso del taglio fuori scavo, disporre il tubo su appoggi abbastanza alti da consentire la libera e completa rotazione del tagliatubi; bloccare il tubo in modo da impedirne la rotazione sotto l'azione del tagliatubi. Il bloccaggio può essere facilmente ottenuto con una chiave a catena. In caso di taglio di tubi già posti nello scavo, praticare una nicchia sufficientemente ampia al disotto del punto da tagliare;
- 3) dopo aver segnato sul tubo la sezione da tagliare, disporvi il tagliatubi serrando moderatamente il vitone;
- 4) ruotare più volte, alternativamente in senso orario ed antiorario, il tagliatubi in modo da disporre le rotelle in un unico solco su un piano perfettamente ortogonale all'asse del tubo ed evitare che le rotelle si "avvitino" intorno al tubo;
- 5) serrare fortemente il vitone del tagliatubi con l'apposita leva a testa dentata in modo che le rotelle aderiscano al tubo con la giusta pressione, tale da produrre l'incisione della parete, ma senza che la rotazione del tagliatubi sia resa eccessivamente difficile;
- 6) ruotare di un giro completo il tagliatubi (o alternativamente, più volte, nel caso in cui la forma del tagliatubi non consenta la rotazione completa) fino a ridurre sensibilmente la resistenza di attrito delle rotelle sul tubo;
- 7) stringere nuovamente il vitone del tagliatubi con le modalità indicate al punto 6) e ripetere le operazioni fino ad ottenere il taglio del tubo.

Dopo il taglio si dovranno eseguire sulle estremità alcuni controlli e operazioni, e cioè:

- controllo della circolarità.

Con un compasso o con un comune metro millimetrato, verificare le dimensioni di alcuni diametri esterni della sezione risultante dal taglio, annotando, se vi sono differenze, le misure dei diametri esterni massimo e minimo. La differenza tra le due misure costituisce il GRADO DI OVALIZZAZIONE. Qui di seguito vengono indicati i GRANDI MASSIMI DA OVALIZZARE oltre i quali in genere è raccomandabile effettuare la RETTIFICA in cantiere della sezione risultante dal taglio:

---

mm 2	per il	DN 300
mm 2	per il	DN 350
mm 2,5	per il	DN 400
mm 3	per il	DN 450
mm 3	per il	DN 500
mm 4	per il	DN 600

---

- rettifica dell'eventuale ovalizzazione.

La rettifica dell'ovalizzazione può farsi in cantiere con un apparecchio "disovalizzante" a travi contrapposte e vite senza fine.

Dopo aver individuato il diametro esterno massimo, segnare la posizione delle due estremità sull'esterno dello spezzone. Disporre l'apparecchio per la rettifica a 30÷40 cm dall'estremità dello spezzone, in modo che i due segni di riferimento vengano a trovarsi al centro delle opposte travi.

Dopo avere verificato il corretto posizionamento dei vari pezzi componenti l'apparecchio, agire sulla "vite senza fine" mettendo "in tiro" l'apparecchio. Continuare l'azione di rotazione sulla vite, controllando la misura dei diametri esterni.

L'ovalizzazione è ANNULLATA allorquando i diametri diventano uguali. Mantenere "in tiro" l'apparecchio e montare il giunto con le modalità già indicate.

- Spazzolatura.

La superficie esterna dello spezzone, in prossimità dell'estremità risultante dal taglio, potrebbe presentare un leggero strato di ossido (ruggine) interposto fra la parete metallica e la vernice esterna. Questo strato di ossido può avere una certa permeabilità iniziale, provocando capillari infiltrazioni in corrispondenza del giunto. E' quindi necessario eliminarlo mediante spazzola metallica manuale o circolare rotativa azionata elettricamente o ad aria compressa.

La spazzolatura deve interessare soltanto la sottile pellicola esterna di ossidazione senza intaccare la parete metallica. E' pertanto assolutamente sconsigliato l'impiego di mole abrasive. La zona da spazzolare deve avere una larghezza pari alla profondità del bicchiere corrispondente.

Può essere consigliabile ripristinare, con vernice a base di catrame o bitume, lo strato di rivestimento esterno.

- Smussatura.

Solo nel caso di spezzoni da montare in bicchieri di tubi con giunto rapido a bicchiere è necessario procedere alla smussatura del bordo esterno dell'estremità tagliata, altrimenti l'introduzione forzata dell'estremità a spigolo vivo potrebbe danneggiare la guarnizione in gomma.

In alcuni casi particolari (terreni instabili, attraversamenti di corsi d'acqua o di strade, posa in galleria ecc.) può essere necessario posare i tubi "in aereo" su apposite selle in calcestruzzo; in questo caso vanno osservate alcune prescrizioni:

- 1) nei diametri più grandi (500 ÷ 600) è opportuno prevedere delle selle doppie, realizzando l'appoggio sia a monte che a valle del bicchiere;
- 2) nella generalità dei casi, ma particolarmente in corrispondenza di deviazioni angolari anche piccole, i tubi devono essere collegati alle selle mediante staffe in ferro smontabili, ciò allo scopo di impedire eventuali spostamenti orizzontali o verticali della condotta.

- Collaudo.

Il collaudo delle condotte in pressione in ghisa deve essere effettuato secondo la normativa UNI ISO 10802, e con riferimento al Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 Dicembre 1985.

## **2.20 Tubi in acciaio**

Le tubazioni fornite devono adeguarsi alle caratteristiche previste dalle norme UNI 6363/84 ed in particolare uniformarsi alle caratteristiche metallurgiche, dimensionali, di massa e di tolleranza, di fornitura, di controllo, e collaudo in esse previste.

Per quanto non in contrasto con le norme suddette si richiamano integralmente quelle contenute nella Circolare del Ministero del LL.PP. numero 2136 del 5 maggio 1966.

Potranno essere del tipo elettrosaldato e, a seconda delle prescrizioni, con giunto a bicchiere sferico o cilindrico.

I tubi saranno bitumati o catramati e jutati esternamente, rivestiti internamente con resina epossidica di tipo alimentare o con analogo verniciatura a smalto.

Le verifiche e le prove da farsi sui tubi sono quelle citate dalle tabelle UNI; in riferimento alle stesse dovrà provvedere lo stabilimento di produzione dandone verbalizzazione su semplice richiesta della committenza.

### **2.20.1 Pezzi speciali di raccordo**

Essi devono essere normalizzati e sono: le curve, i T, i bouts, le toulippes, le croci, i manicotti, le riduzioni, le biforcazioni, le derivazioni, le flange cieche i tappi, ecc.

I pezzi speciali saranno in ghisa o in acciaio a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori e dovranno uniformarsi alle esigenze di pressione ed al tipo di flangiatura delle apparecchiature idrauliche da collegare, compresa la catramatura esterna a caldo.

### **2.20.2 Posa in opera delle condotte in acciaio**

I tubi delle condotte dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, ovvero secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

I tubi verranno calati nelle fosse secondo le prescritte cautele, previa pulitura delle materie che vi fossero internamente depositate.

Conseguentemente il tubo dovrà essere spogliato dell'eventuale rivestimento agli estremi e quindi pulito allo scopo di agevolare l'adesione della saldatura e la perfetta tenuta della medesima.

I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fisserà la posizione reciproca dei tubi e dei giunti e, riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, si rettificherà l'allineamento nella definitiva sua posizione curando la perfetta centratura dei vari pezzi in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Il giunto dovrà essere eseguito mediante saldatura realizzata seguendo le indicazioni del paragrafo seguente.

I tubi quindi verranno posati in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare zappe di metallo e pietrame.

Effettuate le giunzioni, si attenderà l'esito favorevole della prova di tenuta e, solamente dopo tale risultato, previa accurata pulitura, si provvederà alla verniciatura dei tubi in corrispondenza dei giunti mediante catrame fluido a caldo e quindi al rivestimento del giunto stesso con vetroflex e bitume.

Tale operazione verrà eseguita anche nei punti di applicazione dei pezzi speciali ed in ogni punto in cui il rivestimento risultasse deteriorato.

#### **2.20.2.1 Saldatura elettrica**

Specifiche delle saldature - Le saldature su tubi del diametro di 100 mm ed oltre dovranno essere fatte mediante un processo manuale ad arco secondo la regolamentazione stabilita dalle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali mediante saldatura dei tubi d'acciaio per condotte d'acqua" redatte dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio.

Forniture ed attrezzature per le saldature - L'appaltatore sarà tenuto a fornire tutte le attrezzature per la saldatura ivi compresi gli elettrodi conformi alle specifiche. Tutti gli elettrodi impiegati dovranno essere omologati a cura del fabbricante secondo le tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Nell'esecuzione della saldatura, i valori di tensione e di corrente saranno conformi a quanto raccomandato per ogni tipo di elettrodo impiegato.

Gli elettrodi verranno immagazzinati ed usati in accordo prescrizioni del fabbricante.

Verranno scartati quelli che presentino segni di deterioramento.

Procedimento di saldatura - La procedura di saldatura dovrà essere definita a soddisfazione della Direzione Lavori.

Il numero delle passate richieste dipenderà dallo spessore del tubo e dalla qualifica di procedura e non sarà minore di due; due passate contigue non dovranno essere iniziate nel medesimo punto.

Alla fine di ogni passata la saldatura dovrà essere pulita e raschiata da tutte le incrostazioni onde permettere un eventuale controllo visivo da parte della Direzione Lavori, per l'approvazione del proseguimento dei lavori relativi all'esecuzione delle passate successive.

Tale controllo verrà eseguito in modo da non pregiudicare, nei limiti del possibile, l'andamento dei lavori di montaggio. La prima passata dovrà risultare piena, con una completa penetrazione sui bordi e preferibilmente con una piccola quantità di rinforzo alla base.

Completata la saldatura, questa dovrà essere pulita da tutte le scorie e dal materiale ossidato onde permettere una ispezione visiva.

In nessun caso una saldatura dovrà essere limitata alla prima sola passata.

In caso di cattivo tempo l'esecuzione delle saldature dovrà essere protetta dalla pioggia e dal vento e nessuna saldatura verrà eseguita a tubo umido, a meno che i giunti da saldare non vengano adeguatamente preriscaldati secondo la qualifica di procedura ed il materiale utilizzato, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora da parte di Enti od Autorità preposte al controllo dei lavori fossero imposte norme più restrittive, l'appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi a tali prescrizioni.

L'appaltatore, in nessun caso, sarà sollevato dalle responsabilità e dagli oneri derivanti da inosservanza di queste prescrizioni.

Preriscaldamento - L'appaltatore dovrà provvedere al preriscaldamento delle estremità dei tubi e dei raccordi, con le modalità fissate nella procedura per la saldatura di cui al precedente paragrafo, ogni qualvolta questo si renderà necessario per la perfetta esecuzione dei lavori ed in ogni caso quando richiesto dalla Direzione Lavori

In particolare il preriscaldamento è richiesto quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 4°C e per l'esecuzione delle saldature relative alla messa in opera delle valvole d'intercettazione e dei pezzi speciali aventi spessori diversi da quelli della tubazione.

Tipi e sezioni degli elettrodi - Tutti gli elettrodi saranno strettamente conformi ai requisiti specificati nelle tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Il numero di classificazione del metallo di riempimento, la misura degli elettrodi usati per ciascuna passata, il numero e l'intervallo di tempo fra le passate ed il numero dei saldatori operanti simultaneamente sui vari punti, dovranno essere strettamente in accordo con la qualifica di procedura riguardante la saldatura.

Qualifica dei saldatori - Potranno effettuare giunzioni saldate solo i saldatori qualificati con i procedimenti descritti nelle norme UNI 4633 e UNI 6918. La Committente potrà richiedere che la qualifica venga esibita alla presenza di un suo rappresentante. La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare, a cura e spese dell'appaltatore, una saldatura per ogni saldatore al fine di controllarne la capacità dichiarata dall'appaltatore.



L'appaltatore sosterrà tutte le spese dei tagli, delle sostituzioni e dei provini di collaudo connessi con tutte le prove di cui sopra.

Qualora Autorità ed Enti preposti per i controlli e la sicurezza delle saldature richiedessero di effettuare direttamente la qualifica dei saldatori, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi a tali disposizioni, assumendo a suo carico tutti gli oneri relativi.

Tale qualifica, a giudizio della Committente, potrà sostituire quella prevista nel presente paragrafo. Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore consegnerà alla Direzione Lavori l'elenco nominativo dei saldatori che verranno impiegati, assumendosi comunque ogni responsabilità riguardo la qualifica degli stessi ai sensi di quanto specificato nel presente paragrafo.

È fatto divieto di far operare in cantiere saldatori senza il preventivo benestare della Direzione Lavori

Le saldature effettuate da saldatori rifiutati dalla D.L. dovranno essere eliminate.

Ispezione e collaudo delle saldature in cantiere - La Committente, direttamente od attraverso la Direzione Lavori, avrà la facoltà di controllare che le saldature siano state eseguite in accordo con le norme esistenti e secondo le istruzioni date.

Controllo distruttivo delle saldature - La Committente o la Direzione Lavori avranno la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva in ragione dell'1% delle saldature eseguite.

I prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore.

Qualora in eccedenza a quanto sopra stabilito vengano ordinati prelievi di altri provini, l'appaltatore dovrà provvedere al taglio ed al rifacimento della saldatura.

Gli oneri relativi a tali ultime operazioni saranno a carico della Committente in caso di esito positivo della prova ed a carico invece dell'appaltatore qualora la saldatura risultasse difettosa.

Le prove distruttive verranno eseguite in conformità della procedura prevista dalle norme API 1104.

Controllo non distruttivo delle saldature - Eventuali prove non distruttive, qualora richieste dalla Committente, potranno venire eseguite a cura di Ditte specializzate ed a carico dell'appaltatore, su incarico della Committente o dell'Appaltatore, sia con ultrasuoni che con metodo radiografico o con entrambi a richiesta della Committente, in relazione al tipo di giunto.

Gli esiti del controllo dovranno essere comunicati con tempestività alla Direzione Lavori, onde evitare, nei limiti del possibile, ritardi nell'avanzamento delle operazioni di saldatura.

Tutta la documentazione riguardante i controlli non distruttivi dovrà, in ogni momento, essere a disposizione della Direzione Lavori.

Le saldature denunciate difettose al controllo con ultrasuoni dovranno essere sottoposte a controllo radiografico al fine di accertare la natura del difetto.

Il controllo radiografico verrà eseguito mediante raggi X od altro metodo a facoltà della Committente ed applicando i criteri di accettabilità contenuti nelle norme API 1104.

L'eventuale controllo verrà effettuato secondo le modalità stabilite dalla Direzione Lavori.

Accettabilità, taglio e riparazioni delle saldature - I criteri di accettabilità saranno, di regola, quelli contenuti nelle norme API 1104.

La Committente si riserva la facoltà di seguire eventuali altri criteri assumendo a proprio carico le relative spese.

Nel taglio delle saldature non accettabili il ricollegamento della colonna sarà fatto inserendo un tronchetto di lunghezza non inferiore a 50cm o spostando un tronco di colonna saldata fino alla

giusta posizione; le saldature ripetute dovranno essere di nuovo radiografate e le spese relative saranno a carico dell'appaltatore.

Tutte le operazioni inerenti all'eliminazione delle saldature classificate non accettabili e le riparazioni delle saldature difettose verranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori e comunque in accordo con le norme API 1104.

### **2.20.2.2 Rivestimento delle tubazioni e dei giunti**

Il rivestimento di tratti di condotta eventualmente fornita nuda potrà essere eseguito sia in cantiere che in linea, e le modalità della sua esecuzione dovranno ottenere l'approvazione della Direzione Lavori

Il rivestimento delle tubazioni nude e dei giunti sarà normalmente così eseguito:

- 
- -sulla superficie resa preventivamente pulita ed asciutta si applicano una o più mani di vernice bituminosa (ottenibile sciogliendo 45 parti di bitume ossidato e 55 parti di toluolo); a questa viene affidato il compito di assicurare l'aderenza del successivo rivestimento alla superficie metallica, aderenza che per essere assicurata richiede un completo essiccamento della vernice;
- -applicazione di uno strato di bitume fuso; questo dovrà avere uno spessore non inferiore a 2 mm, essere continuo su tutta la sua estensione ed estendersi in modo da andare a sovrapporsi alla parte estrema del rivestimento preesistente; l'applicazione del bitume potrà essere eseguita in uno o più tempi lasciando raffreddare lo strato precedente e ciò fino ad avere raggiunto almeno lo spessore sopraddetto; per l'applicazione del bitume specialmente nella parte inferiore del tubo ci si potrà aiutare con pennello a spatola o batuffolo di tessuto di vetroflex legato ad un bastoncino in modo da assicurare l'applicazione dello strato voluto di ca. 2 ÷ 3 mm di spessore su tutta la superficie del tubo da rivestire;
- -applicazione a caldo di due o più fasciature di nastro di tessuto di vetroflex abbondantemente imbevuto di bitume fuso; queste fasciature verranno avvolte in modo da realizzare un efficace protezione meccanica del sottostante strato di bitume e dovranno ricoprire anche le zone terminali del rivestimento adiacente alla superficie da rivestire; l'avvolgimento di nastro di vetroflex verrà eseguito esercitando una certa trazione in modo da assicurare la sua aderenza al sottostante bitume ed evitare nel modo più assoluto che si formino sacche e vuoti;
- -detto rivestimento verrà applicato in modo che esso abbia uno spessore pari a quello applicato sui tubi in fabbrica. Lo spessore complessivo dovrà essere comunque pari a 5 ÷ 6 mm.

Pulizia ed ispezione - Prima dell'applicazione dello strato di bitume fuso la superficie del tubo dovrà essere pulita da qualunque incrostazione, vernice, ecc., e soprattutto dalla ruggine mediante solventi e macchine pulitrici approvate dalla Direzione Lavori e mantenute in buone condizioni di lavoro.

A seconda dei casi potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori anche la pulizia con spazzole a mano; speciale attenzione verrà posta nella pulizia della giunzione longitudinale dei tubi saldati longitudinalmente.

Durante la pulizia verrà eseguita una accurata ispezione della superficie del tubo per accertare eventuali danneggiamenti quali incisioni, ammaccature, ecc.

I danni riscontrati dovranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore.

Applicazione dello strato di bitume fuso - L'applicazione del bitume fuso sarà eseguita immediatamente dopo la pulizia della superficie della tubazione che dovrà risultare perfettamente asciutta.

Successivamente dovranno essere eliminate le sbavature ed il bitume applicato in eccesso. L'appaltatore dovrà inoltre prendere ogni precauzione al fine di evitare che il tubo verniciato venga a contatto col terreno e comunque sporcato da olio, grasso, fango od altro.

Applicazione a caldo del nastro di tessuto di vetroflex - Il nastro di tessuto di vetroflex, imbevuto di bitume fuso, verrà applicato sullo smalto bituminoso in modo che la fascia sia immersa nello smalto ed il ricoprimento delle spire avvenga per non meno di cm 2.

In caso di rottura della fascia o di cambiamento di bobina, la ripresa sarà eseguita con un ricoprimento pari ad almeno un intero avvolgimento previa spalmatura di un conveniente strato di bitume.

Controllo del rivestimento - A cura e spese dell'appaltatore ed alla presenza della Direzione Lavori verranno eseguiti controlli al rivestimento con le modalità appresso indicate.

Sistematicamente ed immediatamente prima della posa verrà effettuato su tutto il rivestimento un controllo mediante un rilevatore a scintilla (detector) munito di spazzola di tipo appropriato ed approvato dalla Direzione Lavori

La tensione di prova dovrà avere un valore compreso fra 10000-15000 Volts.

La Direzione Lavori avrà inoltre la facoltà di procedere al prelievo di campioni del rivestimento per le necessarie verifiche.

I tasselli, delle dimensioni di cm 10x10 circa, saranno prelevati dopo che il rivestimento avrà raggiunto la temperatura ambientale, mediante una netta incisione perimetrale, in ragione massima di 10 ogni km ed almeno tre di essi saranno prelevati sulla parte inferiore della condotta.

Qualora vengano riscontrati difetti la Direzione Lavori avrà la facoltà di aumentare il numero dei prelievi a sua discrezione.

L'esame dei campioni dovrà accertare che:

- 
- -lo spessore del rivestimento sia compreso entro i limiti precedentemente stabiliti;
- -gli strati delle differenti componenti del rivestimento si presentino nella successione e secondo gli spessori prescritti;
- -il velo di vetro si trovi completamente immerso nello smalto bituminoso e non sia mai a contatto con la tubazione;
- -il tassello prelevato ed i bordi dello stesso non presentino scollature e superfici nette di separazione tra rivestimento e strato di vernice di fondo o tra questa e la superficie metallica della tubazione;
- -non esistano tracce di depositi carboniosi provocati da surriscaldamento delle miscele bituminose nelle caldaie.

Riparazioni del rivestimento - Quando la natura e l'estensione dei difetti del rivestimento, riscontrati durante i controlli, siano tali da compromettere a giudizio della Direzione Lavori le sue funzioni protettive, la tratta di condotta dovrà essere interamente scorticata e ripulita accuratamente prima di procedere al rifacimento stesso; quanto sopra a cura e spese dell'Appaltatore.

In ogni altro caso, i difetti saranno riparati alla presenza della Direzione Lavori e secondo le direttive della stessa, sempre a cura e spese dell'Appaltatore, adottando tutti gli accorgimenti ritenuti necessari per ottenere la sua perfetta efficienza.

L'attività di controllo della Direzione Lavori sarà coordinata con le operazioni dell'appaltatore in modo da evitare, nei limiti del possibile, che le operazioni di fasciatura e di riparazione o rifacimento del rivestimento subiscano ritardi.

### **2.20.2.3 Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica**

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi: D.M. 21/3/73 - Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 02/12/1978. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la certificazione prodotta da un laboratorio specializzato che i materiali impiegati sono in conformità alla sopracitata legge.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2.

#### **CARATTERISTICHE DEL RIVESTIMENTO INTERNO APPLICATO (IN RESINA EPOSSIDICA)**

##### Aspetto

Il rivestimento applicato deve presentarsi all'esame visivo come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc..) di colore uniforme, aspetto omogeneo, e senza alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

##### Spessore

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 250 micron (0,250 mm) e lo spessore massimo può risultare pari a 400 micron (0,400 mm).

##### Finitura estremità

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata minima 1 anno).

##### Prova di aderenza

La prova di aderenza si effettua sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento.

Essa consiste nell'incidere mediante una lama di coltello la superficie verniciata, con due incisioni a metallo incrociate, e quindi scalzare il rivestimento nelle zone incise. L'esito della prova è positivo se il rivestimento non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

#### **PROVE DI COLLAUDO RELATIVE AL RIVESTIMENTO INTERNO E CERTIFICAZIONE**

Tutti i tubi devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 10% della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

#### **PROVE NON SISTEMATICHE**

Le seguenti prove devono essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

##### Misura dello spessore

Misura effettuata ad umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici (errore max  $\pm 10\%$ ) in un numero significativo di punti, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

##### Prova di aderenza

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

Nel caso in cui i risultati delle prove di cui al punto due I° e II° comma non siano conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione. Inoltre la prova i cui risultati non siano conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove). Nel caso in cui i risultati delle riprove siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno dei tubi rivestiti.

#### CERTIFICAZIONE

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente. Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivenditore all'acquirente.

#### RIPARAZIONI SUL RIVESTIMENTO INTERNO

Le riparazioni realizzate possono interessare al massimo il 10% della superficie interna dei tubi. Per le riparazioni deve essere utilizzata la stessa resina epossidica applicata per il rivestimento interno del tubo.

La riparazione si esegue nel seguente modo:

- 
- -si effettua sulla zona da riparare una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- - si rimuove la polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;
- -si applicano sulla zona interessata a spruzzo o pennello una o più mani di resina epossidica, precedentemente preparata, fino ad ottenere lo spessore secco di 250 micron.

#### OPERAZIONI DA EFFETTUARE AL MONTAGGIO DELLA CONDOTTA

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi e' necessario procedere al rivestimento della zona di giunzione per realizzare la continuita' del rivestimento.

#### ESECUZIONE DEL RIVESTIMENTO INTERNO SULLA ZONA DI SALDATURA

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi e' necessario procedere al rivestimento interno della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento interno.

Questa operazione deve essere realizzata per tubi di diametro superiore o uguale a 400 mm; per tubi di diametro inferiore l'operazione puo' anche non essere effettuata.

L'operazione deve avvenire secondo la procedura di seguito indicata:

- 
- -effettuare sulle estremita' non rivestite interne dei tubi (20-30 mm) una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita.
- -dopo aver realizzato la saldatura rimuovere ogni residuo dalla zona interna di giunzione mediante energica spazzolatura.
- -applicare sulla zona interessata a pennello o spruzzo uno strato di resina epossidica, precedentemente preparata, sino ad ottenere lo spessore secco di circa 250 micron (durante l'operazione avere cura di non danneggiare il rivestimento interno preesistente).

## 2.21 Ancoraggi o contrasti

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione, orizzontali e verticali, delle riduzioni di sezione, delle derivazioni e delle chiusure di estremità si rende necessario costruire dei contrasti (ancoraggi) definitivi allo scopo di impedire che le parti interessate vengano spostate dalla spinta prodotta dalla pressione idraulica interna.

Gli ancoraggi della condotta verranno effettuati mediante l'utilizzo di giunti antisfilamento ubicati nelle tratte a monte e a valle del punto singolare ove ha origine la forza generata dalla pressione interna della condotta. Il dimensionamento dell'ancoraggio (lunghezza della condotta da rendere solidale mediante i giunti antisfilamento) sarà a carico dell'impresa.

Eseguito il tracciamento della condotta l'impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. il dimensionamento di tutti gli ancoraggi.

In presenza di curve planimetriche accentuate, superiori o uguali a 30°, e di tutte le deviazioni altimetriche, sarà a cura dell'impresa verificare la necessità di realizzare anche blocchi di ancoraggio in c.a. il cui dimensionamento dovrà comunque essere sottoposto all'approvazione della D.L. che a suo insindacabile giudizio valuterà quantità e modalità delle opere.

## 2.22 Collaudo delle tubazioni

La prova di collaudo si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte di lunghezza non maggiori di 1500 m di lunghezza.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: cioè per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un  $\text{kgf/cm}^2$  al minuto primo sino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo l'ultimazione di tutta la rete.

Per le tubazioni in acciaio, di ghisa sferoidale e di cemento amianto ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione di esercizio.

Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti.

Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice.

Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al reinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il reinterro non abbia provocato danni.

Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte di PEAD la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

### **Prova a 1 ora (preliminare - indicativa).**

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 °C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Esempio:

- Sviluppo della linea = 250 m
- Diametro esterno del tubo = 180 mm
- Diametro interno del tubo = 159,6 mm
- Pressione nominale = 6PN
- Pressione di prova = 6 x 1,5 = 9 bar

si avrà:

$$0,125 \times \frac{250}{1000} \times \frac{9}{3} \times \frac{159,6}{25} = 0,6 \text{ litri}$$

(Quantitativo massimo di acqua da ripristinare su uno sviluppo della linea di 250 m, un diametro esterno del tubo di 180 mm e una pressione nominale di 6).

### **Prova a 12 ore.**

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione Lavori per una durata di 24 ore.

Durante la prova generali di collaudo la pressione della rete sarà registrata con monografo.

Il collaudo verrà considerato favorevole se, al termine della prova, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici.

Dal risultato della prova verrà redatto in apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice.

In mancanza di verbale di collaudo generale la rete non potrà essere messa in esercizio.

## 2.23 Lavaggio e disinfezione delle condotte - Messa in esercizio

Effettuato con esito positivo il collaudo delle tubazione, l'Impresa dovrà procedere al lavaggio e alla disinfezione delle tubazioni posate secondo le seguenti fasi:

- 1) Riempimento della condotta con acqua corrente pulita svuotamento con velocità di flusso non inferiore a 1m/s.
- 2) Riempimento della condotta con acqua contenente il disinfettante (ipoclorito di sodio o biossido di cloro) in concentrazione compresa tra 100 e 150 mg/l.
- 3) Svuotamento della condotta dopo un periodo di tempo non inferiore a 24 ore.
- 4) Nuovo riempimento e svuotamento energico di risciacquo e verifica delle caratteristiche dell'acqua.
- 5) Ripetizione delle fasi 2) 3) e 4) fino al raggiungimento delle condizioni igieniche favorevoli.

Per le operazioni suddette è a totale carico dell'Impresa la fornitura dell'acqua e del disinfettante, nonché l'allontanamento delle acque di scarico che dovrà avvenire senza che venga arrecato alcun danno alla fauna ittica e alle colture circostanti.

La messa in esercizio delle condotte verrà effettuata mediante il graduale riempimento della rete.

Il riempimento delle condotte in pressione deve essere effettuato dal punto più basso, se praticabile, e sempre con una portata molto minore di quella prevista nell'esercizio normale.

La portata raccomandata per il riempimento deve essere commisurata ad una velocità di circa 0,005 m/s e calcolata con la formula:

$$Q = 0,05 \frac{PI}{4} \times \frac{d^2}{1000}$$

dove:

Q = la porta di riempimento, in litri al secondo;

d = il diametro della tubazione, in millimetri.

PI = PI GRECO 3,1415.

Durante il riempimento, devono essere aperti tutti gli sfiati per consentire la completa evacuazione dell'aria.

## 2.24 SARACINESCHE PER ACQUA POTABILE

Saracinesche per acqua potabile a corpo ovale e piatto - PN 16 - con estremità flangiate UNI PN - indicato dal progetto - provviste di piedini di appoggio - realizzate con corpo, coperchio e cuneo di ghisa sferoidale GS 400-15 ISO 1083 - con verniciatura epossidica a spessore (minimo 250 micron) applicata col sistema a letto fluido, - cuneo rivestito integralmente con gomma sintetica EPDM vulcanizzata a spessore (atossica secondo la Circolare n. 102 del Ministero della Sanità) e senza guide laterali.

La tenuta primaria avviene per sola compressione della gomma (senza effetto di taglio); la tenuta secondaria fra coperchio ed albero è realizzata mediante anelli O-Ring alloggiati in opportuna bussola di ottone interposta - la tenuta tra coperchio e bussola è garantita da un anello O-Ring - guarnizioni a labbro di fine corsa interna ed ulteriore guarnizione in gomma nitrilica parapolvere verso l'esterno.



Dal DN 250 in su l'accoppiamento albero/coperchio viene dotato di cuscinetti a sfera autolubrificata.

Albero di acciaio inox X40 Cr14 UNI 6900 con relativa bussola di ancoraggio in ottone; accoppiamento fra corpo e coperchio mediante viti a brugola annegate in stearina.

Le saracinesche devono essere provviste di asta e volantino.

- pressione di prova: 25 bar (a saracinesca aperta)  
16 bar (a saracinesca chiusa).

Le saracinesche devono essere conformi alla norma UNI 10269.

## **2.25 SARACINESCA IN ACCIAIO PN 16**

Saracinesche per alte pressioni, a corpo cilindrico e vite interna.

- PN 16 - 40 - con estremità flangiate UNI PN 16;
- realizzate con corpo, coperchio e cuneo di acciaio fuso GS-C25N DIN 17245;
- sedi sul corpo e sul cuneo di acciaio inox X8cRtI18 UNI 6900 riportate per elettrosaldatura ad arco sommerso;
- albero di acciaio inox X20 Cr 13 UNI 6900;
- guarnizione di tenuta corpo/coperchio di gomma sintetica atossica idonea per uso potabile;
- viti e dadi per il collegamento corpo/coperchio di acciaio legato 42CrMo4;
- tenuta secondaria fra coperchio ed albero mediante anelli O-Ring (almeno 2) di gomma NBR, alloggiati in opportune sedi rettificate.

## **2.26 SFIATO AUTOMATICO A TRIPLA FUNZIONE**

Corpo e coperchio in ghisa qualità 25 UNI-ISO 185; sede di tenuta in bronzo G-CuSn5Zn5Pb5 UNI 7013; galleggiante in NORIL; guarnizioni di tenuta in NBR 60; piattello di riparo in acciaio inox AISI 304 – X5CrNi18-10; rete di protezione esterna in acciaio inox AISI 304 – X5CrNi18-10; viteria di fissaggio in acciaio inox AISI 304 – A2; corpo laterale in ghisa qualità 25 UNI-ISO 185; ugello di spurgo in ottone OT 58 UNI 5705; galleggiante con supporto laterale in polietilene; cerniera di supporto in acciaio inox AISI 304 – X5CrNi18-9; calotta di riparo ugello in ottone OT 58 UNI 5705; attacco a flangia dimensionata e forata UNI PN 16; rivestimento a polveri epossidiche riportato elettrostaticamente – spessore 150 micron – RAL 5010.

## **2.27 GIUNTI DI SMONTAGGIO**

Giunti di smontaggio del tipo a canocchiale antisfilamento, dotati di flangia di serraggio centrale, realizzati con acciaio St 37.2, rivestiti sia internamente che esternamente con bitumatura di tipo alimentare, prigionieri e dadi in acciaio inox AISI 304 e guarnizione in gomma nitrilica atossica.

Giunti di smontaggio del tipo a canocchiale, dotati di doppia flangia di serraggio centrale per consentire piccole flessioni angolari, realizzati in acciaio St 37.2, rivestiti sia internamente che esternamente con bitumatura di tipo alimentare, bulloni e dadi in acciaio inox AISI 304 e guarnizione in gomma nitrilica atossica.

## 2.28 VALVOLA DI NON RITORNO “TIPO VENTURI”

Valvola di non ritorno tipo VENTURI - DN 200 - PN 16 - con attacchi a flangia realizzata con corpo monoblocco sino a DN 250 oltre in due parti, di ghisa G25 per PN 10/16 oltre di sferoidale GS 400 UNI ISO 1083, rivestimento esterno ed interno di vernice epossidica; cuneo di ghisa sferoidale GS 400 UNI ISO 1083 (ottone sino a DN 200) con profilo di tenuta di acciaio inox AISI 304; sede di tenuta sul corpo di acciaio inox AISI 304; molla di azionamento del cuneo di acciaio inox resistente alla corrosione.

## 2.29 VALVOLA DI SFIATO

Valvola di sfiato a doppia sfera DN 50-200 mm, PN 16, con attacchi a flangia PN 16, composta da:

- unità di base ad alta dinamica per fuoriuscita grandi volumi di aria e con funzione di rompivuoto, realizzata con corpo di ghisa di qualità G25, rivestita interamente con trattamento epossidico a spessore, con opportuna sede di alloggiamento della sfera durante la fase di evacuazione di grosse quantità di aria per evitare il sollevamento intempestivo della stessa, anello di tenuta sul coperchio in ottone con profilo da tenuta di gomma nitrilica, sfera in policarbonato oppure di acciaio inox AISI 304, bulloni di serraggio tra corpo e coperchio in acciaio legato.
- unità di evacuazione delle piccole quantità di aria installata direttamente sul coperchio dell'unità grande e realizzata con corpo e coperchio di ghisa di qualità G25 con rivestimento epossidico a spessore - sfera di policarbonato rivestito integralmente con gomma sintetica EPDM - orifizio nel coperchio di bronzo ASTM B 121.

## 2.30 MISURATORE DI PORTATA

Misuratore elettromagnetico di portata e convertitore per misuratore elettromagnetico di portata aventi le seguenti caratteristiche:

### a) Caratteristiche misuratore elettromagnetico di portata

Contatore a mulinello Woltmann ad asse orizzontale.

- Omologato in Classe B delle normative CEE 75/33.
- Cassa in ghisa flangiata PN 10 o PN 16 (disponibili versioni per alte pressioni PN25 - PN 40) verniciata internamente ed esternamente a polvere epossidica (spessore 150 micron).
- Trasmissione del movimento tramite giunto magnetico.
- Temperatura di esercizio 30°C (disponibili versioni per utilizzo con acqua a 90° e a 120° C).
- Misura bidirezionale; su richiesta il contatore può essere fornito verificato in Classe B anche per il flusso inverso (diametro max 125 mm)
- Rulli di lettura con dimensioni secondo le normative AWWA (Stati Uniti) larghezza X altezza cifre  
4.2 X 4.8 mm.
- Orologeria sotto vuoto (garanzia di antiappannamento) IP 68, con disco trasparente in vetro minerale e capsula in Rame ruotabile su 360°.

- Installazione orizzontale, verticale o comunque inclinata
- Predisposto per 3 uscite impulsive (2 reed-switch + 1 optoelettronica).
- Disponibile una speciale orologeria con display LCD uscita M-BUS

## 2.31 MISURATORE VOLUMETRICO

Fornitura di misuratore di portata elettromagnetico, per liquidi conduttivi (Min 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), composto da tubo sensore ed unità elettronica a microprocessore, con le seguenti funzioni:

Tubo Sensore:

- Corpo: in ghisa sferoidale opportunamente protetta con adatta verniciatura. Le estremità saranno flangiate per i diametri dal 200 mm in su ed interflangia per i diametri inferiori.
- Pressione nominale: 16 bar.
- Tubo sensore in acciaio inox 316 rivestito con materiale idoneo (PTFE o Cloroprene).
- Elettrodi in acciaio inox 316L
- Il tubo sensore sarà provvisto di anelli di terra in acciaio inox 316
- Grado di protezione IP 67

Unità Elettronica:

L'unità elettronica, asservita da microprocessore dovrà essere offerta con montaggio solidale al tubo sensore o in esecuzione separata, e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Display alfanumerico retroilluminato per la visualizzazione dei dati di portata e volume (in condizioni operative) o dei parametri di programmazione (in sede di set-up )
- Uscite: 4-20 mA + impulsi + segnale seriale intelligente con protocollo HART per la interfacciabilità con un Computer.
- Il misuratore dovrà essere del tipo multirange con commutazione automatica del campo
- Dovrà essere garantita la misura bidirezionale, la disponibilità di una segnalazione di tubo vuoto, e l'impostazione di 2 soglie di allarme
- Tutti i dati di cui sopra potranno essere impostati tramite una tastiera a bordo dello strumento o tramite PC.
- Grado di protezione IP67
- Errore: 0.4%
- Alimentazione elettrica: 220 V /110 V / 24 V in ca o 24 V cc

La Ditta offerente dovrà avere un Sistema Qualità Aziendale certificato secondo la normativa UNI EN ISO 9001 inoltre dovrà dimostrare di essere iscritta ad una associazione di categoria nell'ambito dei costruttori di strumenti di misura a garanzia della qualità del servizio prestato

## 2.32 FILTRO A Y

Sono normalmente impiegati per proteggere valvole pneumatiche di regolazione, riduttori, termoregolatori, scaricatori di condensa ed altre apparecchiature, da corpi solidi estranei trascinati dal fluido che ne danneggerebbero il funzionamento.

Il tipo di costruzione consente una facile e veloce pulizia in quanto tutte le scorie vengono raccolte dall'elemento filtrante.

Opzioni - Il filtro può essere equipaggiato con una valvola che consente lo scarico automatico dei corpi estranei raccolti dal cestello.

**Caratteristiche**

- Corpo esterno in ghisa sferoidale GJS 400/500 con verniciatura con polveri epossidiche;
- Guarnizione in elastomero, adatta all'acqua potabile;

- Vaglio doppio in acciaio inossidabile per trattenere tutte le sostanze solide;
- Larghezza della maglia 0.50-0.60 mm;
- Viti, dadi e tappi: realizzati in acciaio inossidabile

### **Installazione e manutenzione**

Il filtro deve essere installato nella direzione del flusso (vedere freccia nel corpo), su tubazioni orizzontali o verticali.

Nel caso di montaggio su linea vapore orizzontale, il pozzetto dove alloggia il cestello filtrante, deve essere posizionato orizzontalmente per evitare il formarsi di un tappo di condensa che potrebbe causare devastanti colpi d'ariete nella linea.

Fare attenzione, in fase di montaggio, a lasciar lo spazio idoneo per consentire l'estrazione del cestello filtrante.

Per la manutenzione assicurarsi che la linea NON sia in pressione quindi togliere il coperchio ed estrarre il cestello per una accurata pulizia. In fase di rimontaggio si consiglia la sostituzione della guarnizione. Questa operazione deve essere eseguita sempre dopo il primo avviamento dell'impianto e dopo lavori di modifica o manutenzione dello stesso.

## **2.33 SOLAIO TRALICCIATO**

**Solaio tralicciato** prefabbricato in lastre di spessore 22+4 per carico utile di 750 kg/mq e di 36+4 per carico utile di 1200 kg/mq, confezionate in stabilimento o a piè d'opera, su pianali metallici perfettamente complanari e sponde metalliche ben profilate con impiego di calcestruzzo vibrato; armature con reti elettrosaldate ed eventuale ferro aggiuntivo in barre tonde FeB44K: elementi di alleggerimento in polistirolo a densità minima 20n kg/mc dimensionate secondo le risultanze del calcolo strutturale e da progetto esecutivo.

Tutti gli elementi rompitratta e di sostegno necessari alla stabilità nelle successive fasi di completamento del solaio da mantenere in opera fino a sufficiente maturazione dei getti. Compreso anche la fornitura e messa in opera del calcestruzzo e delle armature (ferro tondo e rete) nella quantità e tipi indicati in progetto per realizzare i travetti longitudinali, i necessari traversi e la soletta superiore.

Realizzati a qualsiasi altezza ed anche su falde inclinate. Compreso l'onere della finitura e staggia della superficie finita all'estradosso. Compreso altresì l'onere della rifinitura della superficie di intradosso, soprattutto nel caso in cui in essa compaiono in vista o affioranti spezzoni di rete e/o di ferro tondo, o vistose setolature, sbrecciature o vespai.

## **2.34 IMPIANTI ELETTRICI**

### **2.34.1 PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE**

#### **2.34.1.1 Descrizione ed ubicazione degli edifici**

Il complesso degli edifici costituenti l'impianto e' identificato nella planimetria allegata.

#### **2.34.1.2 Premessa**

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione dei lavori dovranno essere conformi alle prescrizioni tecniche indicate nelle specifiche tecniche, alle Norme CEI, alle dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e provvisti del marchio CE (ove previsto) e dovranno essere per qualità e

provenienza di primaria casa costruttrice e fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, nonché essere nuove di costruzione.

Particolare attenzione dovrà essere fatta nella scelta delle apparecchiature in considerazione anche della continuità del servizio e della facilità di manutenzione che dovrà essere salvaguardata.

I dati specificati qui di seguito dovranno essere verificati dall'appaltatore. Eventuali discordanze tra le proprie determinazioni e i dati di specifica tecnica dovranno essere segnalate in sede di offerta, fornendo anche gli elementi giustificativi.

I dati definitivi devono essere considerati impegnativi per l'appaltatore.

### **2.34.1.3 Quadro Elettrico ad inverter**

Il Quadro Elettrico ad inverter per il comando di n. 1 e la protezione di n. 1 elettropompa sommersa con motore da 66kW – 133A dovrà essere così costituito:

cassa metallica verniciata con vernici epossidiche IP52 di dimensioni (indicative) 2000x800x400mm peso Kg. 350,00

- nr.2 bocchette con filtro;
- elettroventola di raffreddamento
- sezionatore generale con blocco-porta lucchettabile,
- portafusibili e fusibili di protezione linea, trasformatore 380/24 V per circuiti ausiliari,
- portafusibile e fusibile di protezione ausiliari,
- display multifunzione
- selettore di funzione AUT-0-MAN,
- pulsante marcia/arresto per avviamento manuale,
- lampada spia di segnalazione presenza rete,
- lampada spia di segnalazione motore in marcia,
- lampada spia di segnalazione blocco,
- ingresso in bassissima tensione per int. a galleggiante di arresto
- per protezione marcia a secco della pompa,
- morsettiera e raccordi pressacavo,
- trasduttore elettronico di pressione 0-16 bar, precisione 0,5% f.s.
- attacco ½" G.

Inverter di frequenza a controllo di onda sinusoidale con modulazione a larghezza di impulsi (PMW), regolazione campo di frequenza in uscita tarata in fabbrica con variazione automatica da comando analogico.

Induttanze a bordo inverter

Protezioni del motore attivate:

Sovraccarico, rotore bloccato, asimmetria fasi, bassa/alta tensione, mancanza fase, minima corrente.

Visualizzazione a fronte quadro dei seguenti parametri: frequenza di uscita, senso di rotazione, corrente, tensione, ultimi 4 allarmi, ore di funzionamento.

Selettore 5 posizioni x selezione 5 velocità fisse reimpostate.

#### 2.34.1.4 Cavi e conduttori

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nelle presenti specifiche dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano. In particolare saranno impiegati:

- conduttori flessibili unipolari con tensione normale di esercizio 450/750 V tipo NO7 V-K per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400 V e per correnti deboli, esclusi i circuiti telefonici, tipo non propaganti l'incendio (CEI 20-20 e 20-22);
- cavi flessibili unipolari o multipolari FG7 isolati in gomma butilica, non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 1000 V (CEI 20-13 e 20-22). Impiego nei circuiti di energia fino alla tensione di 230/400 V per alimentazioni principali per posa su passerelle e per posa in tubazioni interrato esterne;

La sezione dei cavi di potenza che è indicata nei disegni allegati e che fanno parte della presente specifica, non esime l'Appaltatore da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

1. carico installato;
2. portata del cavo uguale all'80% del valore ammesso dalla tabella UNEL 35024/1-97;
3. temperatura ambiente di 30°C (per installazione all'interno), 40°C (per posa nei percorsi all'esterno su canaletta);
4. coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;
5. caduta di tensione che non deve superare il 5% ed il 4% rispettivamente per F.M. e luce, fra il trasformatore e l'utilizzatore più lontano.

La sezione non deve comunque essere inferiore a:

- 1,5 mmq per i circuiti luce
- 2,5 mmq per i circuiti F.M.

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; avranno la seguente colorazione delle guaine:

#### 2.34.1.5 Cavi multipolari

I cavi multipolari avranno la colorazione della guaina prevista dalle tabelle CEI UNEL 00721-69.

I cavi multipolari di tipo S, senza conduttore di protezione, avranno la colorazione delle anime conforme alle tabelle CEI UNEL 00722-78.

I cavi multipolari di tipo T, avranno il conduttore di protezione con anima giallo-verde.

#### 2.34.1.6 Cavi unipolari

- conduttori di terra : giallo rigato di verde
- conduttori di neutro : bleu chiaro
- conduttori in c.c. : rosso
- conduttori per le fasi : altri colori a scelta purchè contraddistinti in R-S-T per distribuzione tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi per distribuzione trifasi senza neutro.

Oltre la sezione di 25 mmq i cavi dovranno essere di tipo unipolare.

Non verranno ammessi giunti sui cavi che per i tratti di lunghezza maggiori alle pezzature standard in commercio.

#### **2.34.1.7 Posa cavi in cunicolo o interrati**

Nei cunicoli i cavi saranno posati in canaline metalliche fissate alle pareti dei cunicoli stessi con interdistanza minima di 30 cm.

I cavi esterni saranno generalmente in polifore nei tratti interrati si farà impiego di tubo p.v.c. underground, con rinfiacco di cls posti a una profondità non inferiore a 60 cm dal piano di calpestio per le linee BT.

#### **2.34.1.8 Posa cavi in tubazioni**

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 13 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

In ogni caso dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 150 cm.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

#### **2.34.1.9 Posa cavi su passerelle e/o canalette**

I cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente su un semplice strato; altrimenti si farà ricorso a più piani di passerelle con interdistanza minima di 30 cm.

I cavi unipolari dovranno essere posati a trifoglio al fine di evitare pericolosi surriscaldamenti e/o aumenti di impedenza dovuti a campi magnetici.

I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in p.v.c. fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canaline mediante legatura (nel caso di uso di canalette chiuse si dovranno prevedere appositi sistemi di fissaggio all'interno delle canalette stesse).

Le canaline dovranno avere un coefficiente di riempimento di 0,5.

Come per i cunicoli, nel passaggio da un compartimento antincendio a un altro, dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco come descritti al punto 3.5.

### **2.34.1.10 Tubi portacavi**

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegati i seguenti tipi di tubi a seconda delle prescrizioni indicate nei disegni e nelle descrizioni dei singoli impianti:

- in materiale plastico corrugato di tipo pesante UNEL 37121-70 con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti, od ove espressamente richiesto;
- in materiale plastico rigido di tipo pesante con contrassegno del marchio italiano di qualità per i percorsi in vista, con raccorderia a tenuta stagna (tipologia maggiormente usata);

I tubi saranno raccordati a eventuali parti e/o apparecchiature soggette a vibrazioni con raccordi flessibili.

### **2.34.1.11 Passerelle e canalette portacavi**

Le passerelle e le canalette potranno essere in lamiera di acciaio zincata tipo sendzimir solo per la parte interna all'edificio, mentre quelle installate all'esterno dovranno essere zincate a caldo dopo la lavorazione o in acciaio inox.

Le giunzioni dovranno essere eseguite in modo da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Nel contempo dovrà essere garantita la continuità elettrica delle canaline e dovrà essere prevista una presa di terra in caso di transito nelle stesse del collettore di terra con interdistanza massima di 8 m.

Le canaline dovranno essere fissate alle strutture a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole sarà in funzione del carico e tale da non superare una freccia del 1/150 della luce libera.

Le mensole dovranno avere lo stesso trattamento superficiale delle canaline o passerelle.

In genere si utilizzeranno passerelle nei tratti all'aperto o nelle distribuzioni principali, canaline chiuse per le distribuzioni principali o comunque quando il luogo sia a maggior rischio in caso di incendio e si richiede il grado di protezione IP 40 per le canalette stesse.

Nelle parti all'aperto (o dove specificato) si farà uso di passerelle e/o canalette in acciaio inox o acciaio zincato come specificato.

### **2.34.1.12 Scatole e cassette di derivazione**

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo illuminante.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I morsetti saranno di tipo a mantello con base di ceramica od in altro materiale isolante di analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.



I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli di espansione, dotate di accessori che consentano di avere un grado di protezione IP67.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole saranno provviste di morsetto di terra.

#### **2.34.1.13 Quadri elettrici**

I quadri elettrici saranno del tipo autoportante ad armadio oppure per appoggio a parete e saranno adatti per il montaggio sporgente od incassato.

I quadri posti all'interno dei locali saranno in materiale plastico. Per quadri che necessitino di maggiore spazio si utilizzeranno più cassette affiancate o sovrapposte.

#### **2.34.1.14 Apparecchiature**

Le caratteristiche fondamentali di vari pannelli o scomparti dovranno essere identiche anche se necessariamente saranno impiegate apparecchiature di costruzione o provenienza diverse.

Si dovrà aggiungere un buon effetto estetico all'esterno, unito ad una facile individuazione delle manovre da compiere. All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ad una facile manutenzione in modo particolare per le parti di più frequente controllo, quali fusibili e relè.

I materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e provvisti del Marchio CE.

Le distanze tra le singole apparecchiature e le eventuali diaframature dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito od anche avarie notevoli possano interessare le apparecchiature vicine.

Tutte le apparecchiature interne devono essere contraddistinte con targhette intercambiabili.

Dovrà essere lasciato libero lo spazio per un'aggiunta di apparecchiature pari al 20% dell'ingombro totale.

#### **2.34.1.15 Collegamenti di potenza**

Ogni derivazione sarà munita singolarmente di capicorda mentre non sono ammessi cavallotti sulle apparecchiature.

Gli interruttori saranno sempre alimentati dalla parte superiore.

Dovrà essere studiato altresì lo spazio, la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti od uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiera di derivazione.

A tale riguardo di norma i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale (eventualmente provvisto di codoli autocostruiti ed adeguati alla sezione del cavo) mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza saranno numerati e (salvo la prescrizione s.d.) si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, ove non esistono indicazioni, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq e saranno opportunamente numerati (numerazione richiesta sia per i morsetti che per i conduttori).

I cavi di cablaggio saranno di colore uniforme (nera) per i circuiti di potenza.

### **2.34.1.16 Collegamenti ausiliari**

Saranno in conduttore flessibile con le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mmq per i circuiti comandi
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti comando, circuiti segnalazione, etc.) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

I morsetti saranno in numero da garantire una scorta del 20% suddivisi per tipologia impiegata.

### **2.34.1.17 Componenti e apparecchiature interne ai quadri**

Relativamente ai componenti si precisa che:

- i segnali luminosi dovranno essere ben visibili, realizzati con lampade di voltaggio leggermente superiore alla tensione di alimentazione della lampada al fine di una lunga durata;
- selettori e lampade spia dovranno essere di diametro non inferiore a 22 mm. e dotati di ghiera di tenuta  
in modo da mantenere il grado di protezione del quadro;
- la potenza dei trasformatori per ausiliari deve essere almeno del 100% superiore allo strettamente necessario per le apparecchiature.

I trasformatori da impiegare per alimentazioni ausiliarie, o per qualsiasi altro impiego a tensione di categoria 0, dovranno essere del tipo a “sicurezza”.

In nessun caso e' ammesso l'uso di autotrasformatori.

Dovranno quindi essere adottati trasformatori in cui, anche in caso di guasto, sia impossibile il contatto tra avvolgimento primario e secondario.

I trasformatori dovranno essere impregnati in autoclave con vernici isolanti, o essere incapsulati in resina.

Le perdite nel ferro dovranno essere bassissime, in modo da contenere la sovratemperatura anche con funzionamento a vuoto.

- i segnali luminosi dovranno essere almeno, per ogni utenza, uno per lo scatto termico e uno per il funzionamento, nonché uno per eventuali allarmi particolari (es. livelli, soglie di sicurezza ecc.);
- i fusibili dovranno essere di prima qualità di tipo gG se rapidi e aM per avviamento motori (secondo norme CEI 32-1 e 32-4 o equivalenti normative europee); su ogni fusibile dovrà essere scritta la corrente nominale e la caratteristica: i fusibili dovranno essere del tipo cilindrico;
- la potenza dei contattori indicata in schema si riferisce alla categoria AC3 (con 0,1% di AC4) per un numero minimo di manovre di 1.000.000; detta potenza dovrà essere sempre almeno maggiore del 15% della potenza nominale del motore, ove non diversamente specificato;
- i relè termici devono essere del tipo protetto contro la mancanza di fase, la taratura deve essere minore uguale  $1,1 I_m$  (corrente assorbita dal motore) ma comunque sempre minore uguale  $I_n$  (corrente nominale motore);

- si dovrà verificare in funzione dei materiali scelti il coordinamento fra contattore e salvamotore in modo da evitare in caso di guasto un qualsiasi incollamento dei contatti;
- i protettori interni dei motori (dove previsti) dovranno essere collegati ed avere circuito per mantenere il blocco e permettere il ripristino manuale.

I materiali impiegati dovranno essere il più possibile unificati sia come casa costruttrice che come tensione di alimentazione.

#### **2.34.1.18 Collegamenti alle linee esterne**

In ogni caso le linee dovranno attestarsi alla morsettiera con una buona ricchezza ed ordinatamente.

Le morsettiere non devono sostenere il peso dei conduttori ma gli stessi devono essere ancorati ove necessario, a dei profilati di fissaggio.

Le corde relative ad ogni singola fase non possono essere ancorate con morsetti induttivi (spira chiusa).

Tutti i conduttori con doppia guaina (es. interna in resina butilica ed esterna in gomma), devono essere protetti con terminale o per lo meno deve essere praticata una nastratura sulla parte rimasta con unica guaina.

#### **2.34.1.19 Schemi**

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

#### **2.34.1.20 Targhe**

Sul fronte e sul retro di ciascun pannello e scomparto saranno previste targhe con la determinazione dei pannelli o scomparti e la sigla dell'utenza servita, come indicato negli schemi allegati alle richieste.

Tutte le apparecchiature, principali ed ausiliarie, saranno provviste di una targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali e l'indicazione del tipo. La targa sarà in posizione leggibile senza necessità di smontare l'apparecchiatura stessa.

Ciascuna apparecchiatura, sia interna sia in vista, sarà contraddistinta da una targhetta riportante la sigla corrispondente a quella indicata negli schemi funzionali.

#### **2.34.1.21 Impianto di terra**

Sarà dimensionato di volta in volta tenendo comunque conto dei seguenti principi.

Impianto contro le tensioni di contatto

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione.

La protezione viene attuata collegando rigidamente a terra tutte le parti metalliche purchè i guasti vengano eliminati entro il tempo di 5 secondi interrompendo l'erogazione di energia in modo che non permanga una tensione di passo o contatto superiore a 50 V.

A tale riguardo se il dimensionamento dell'impianto di terra o se i tempi di intervento delle protezioni sono più elevate l'impianto potrà essere integrato facendo impiego di interruttori differenziali.

#### Collegamenti di terra

I collegamenti a terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolati o nudi, di sezione atta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dal CEI.

A titolo esemplificativo verrà portato il conduttore di terra e collegato ai seguenti componenti:

- i poli di terra di tutte le prese
- gli apparecchi illuminanti
- i motori
- le strutture edili dei fabbricati
- i serramenti metallici esterni dei fabbricati
- le recinzioni metalliche esterne

I conduttori di terra in barra saranno verniciati in giallo, in cavo isolato avranno la guaina gialla con rigatura verde.

Le corde posate direttamente interrate saranno esclusivamente di tipo stagnato.

Le derivazioni dei connettori principali che si dipartono dal quadro generale verranno realizzate tramite saldatura forte o imbullonatura tramite capocorda e ranella elastica contro l'allentamento.

Il connettore principale sarà collegato almeno in un altro punto (diametralmente opposto al quadro generale) alla rete di dispersione e dovrà esserne curata particolarmente la continuità elettrica.

Nelle cassette di derivazione o dove il conduttore di protezione presenta un andamento a rimbalzo deve essere impiegato un unico morsetto o capocorda a pressione (sono esclusi i morsetti con serraggio a vite) che raggruppi tutti i conduttori derivati.

#### Rete di dispersione

Sarà costituita da un cavo unipolare di sezione uguale alla sezione maggiore del conduttore di fase di alimentazione del quadro, incassato in tubo interrato e ad una profondità di circa 60-80 cm.

I dispersori saranno in numero tale da soddisfare la normativa CEI per gli impianti di terra in B.T.

I dispersori a picchetto saranno installati entro pozzetti ispezionabili garantendo che le parti del circuito di terra abbiano una distanza minima dal chiusino di 20 cm.

I morsetti impiegati per la derivazione dal collettore di terra saranno in acciaio inox.

Ogni pozzetto sarà munito di targa asportabile per le indicazioni relative all'individuazione del dispersore e del suo valore di resistenza.

#### **2.34.1.22 Protezione contro le scariche atmosferiche**

Dai calcoli effettuati la struttura in oggetto risulta autoprotetta dalle fulminazioni dirette, tuttavia dovrà essere realizzata la protezione da fulminazioni indirette attraverso l'utilizzo di idonei scaricatori di sovratensione posti all'ingresso delle linee elettriche e di segnale.

### **2.34.1.23 Apparecchiature di comando e prese**

Apparecchiature di comando

Saranno di tipo stagno, in ogni caso avranno una portata non inferiore a 10 A.

Saranno sempre complete di scatola o contenitore che protegga i morsetti in tensione.

Qualora siano composti con elementi metallici (contenitori, telai di sostegno, mostrina, etc.) dovrà essere assicurata la messa a terra degli stessi.

Dovrà essere previsto il montaggio di protezioni a perdere ed il fissaggio delle mostrine dopo le operazioni murarie di finitura (tinteggiature, rivestimenti, etc.).

Sia per i comandi che per le prese il montaggio dei frutti in caso di pareti rivestite in maiolicato deve essere effettuato rispettando i fili della piastrellatura in modo che le apparecchiature risultino perfettamente simmetriche agli stessi.

Prese

Le prese saranno del tipo industriale interbloccato, con un grado di protezione minimo IP65, racchiuse in quadro di materiale plastico dotato di portella trasparente avente un grado di protezione IP67.

La portata sarà quella indicata, non inferiore comunque a 10 A.

### **2.34.1.24 Apparecchi illuminanti**

Saranno previsti apparecchi illuminanti con schermi realizzati in policarbonato e dovranno mantenersi nel tempo senza ingiallire: il materiale impiegato dovrà essere di tipo autoestinguento secondo norme CEI in vigore.

Saranno stampate ad iniezione (senza traccia residua di rigatura) a superficie prismaticizzata con trasparenza non inferiore a 92%.

Dovrà essere garantita la facile rimozione e la pulizia.

Gli schermi non devono lasciare intravedere la lampada e devono essere appoggiati all'armatura tramite guarnizione realizzata in modo che sia garantito il grado di protezione richiesto.

L'accessibilità degli apparecchi illuminanti dovrà essere tale per cui negli stessi si avrà l'equipaggiamento elettrico costituito da portafusibile volante, morsetti e conduttori di collegamento montati su unica basetta in lamiera.

In tutti i tipi di apparecchi sono richieste, per esigenze di manutenzione, le seguenti possibilità:

- rimozione dello schermo nel modo più agevole con possibilità di sospensione;
- accessibilità all'equipaggio elettrico previa rimozione o meno delle lampade e delle parabole riflettenti, sbloccaggio con galletto o sistema equivalente, ancoraggio della piastra porta componenti a mezzo pendinatura in plastica anticaduta (eventuali viti impiegate non saranno di tipo asportabile);
- eventuale rimozione della basetta, dopo avere sganciato un eventuale moschettone;
- pressacavo PG inserito sul fondo dell'apparecchio, con diametro adatto al tipo di sezione di cavo indicato per ogni apparecchio;

Gli apparecchi illuminanti dovranno risultare collegati alla rete di terra dell'edificio.

A tale scopo devono essere dotati di bullone saldato alla lamiera, dado, conduttore isolato colore giallo da 2,5 mmq, collegato al bullone e alla morsettiera della basetta. Alla morsettiera della basetta sarà portato il conduttore di terra con lo stesso cavo di alimentazione dell'apparecchio.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere realizzati nel rispetto delle vigenti norme CEI, ISPESL e CENELEC.

In particolare dovrà essere rispettata la legge Decreto Ministeriale 9.10.1980, Gazzetta Ufficiale n° 296 e le direttive CEE 76-890 del 4.11.1976. Se non sono raggiunte le prestazioni stabilite nelle direttive citate, dovranno essere inseriti all'interno degli apparecchi gli opportuni filtri.

Gli apparecchi illuminanti offerti dovranno avere il marchi CE ed essere dotati di certificato che ne attesti il grado di protezione dichiarato e la rispondenza alle norme vigenti.

Gli alimentatori per le lampade tubolari fluorescenti saranno del tipo ad accensione a starter con catodi ad alta resistenza tipo mono lampada 230 V 50 Hz, rifasato con portafusibile e baionetta completo di fusibile rapido in tubo di vetro.

Premesso che le condizioni ambientali di riferimento sono  $\pm$  °C di temperatura a 95%(?) di umidità relativa l'Appaltatore dovrà garantire, per la durata di due anni, la inalterabilità di verniciature e trattamenti della lamiera, dei riflettori, degli schermi ai fini delle proprietà riflettenti e di tutti gli aspetti che incidono sul rendimento globale degli apparecchi illuminanti.

Si intende, con quanto sopra, applicare e far valere la garanzia su tutti quegli elementi ed aspetti all'infuori del decadimento di efficienza attribuibile al naturale invecchiamento di vernici, di trattamenti, di materiali.

Per effetto di tale garanzia l'Appaltatore si impegna a riverniciare, a riparare e/o sostituire gratuitamente e nel più breve tempo possibile, quei corpi illuminanti per i quali le normali prestazioni fossero compromesse, entro il periodo di cui sopra, da vizi di materiali, difetti di trattamento, di lavorazione e/o verniciatura.

Qualora si verificassero delle sostituzioni o riparazione gli oneri inerenti a trasporti ed imballaggi si intendono a carico dell'Appaltatore.

La fornitura si intende consegnata presso il cantiere, completa di imballi leggeri in cartone e di protezione contro l'umidità.

Si intende pertanto compreso nei prezzi anche l'onere del trasporto.

### **2.34.1.25 Impianto di illuminazione interna**

L'impianto di illuminazione interna dovrà essere realizzato, salvo diversa indicazione, con plafoniere utilizzando lampade (tubi) fluorescenti, ed avrà le seguenti caratteristiche:

- custodia lampade in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro autoestingente, resistente agli agenti aggressivi, coppa chiara in polimetacrilato, con alto rendimento luminoso.
- Perfetta tenuta stagna tra coppa e custodia realizzata mediante l'impiego di guarnizione in gomma, grado di protezione IP 55;
- la custodia sarà prevista per 1 tubo fluorescenti, (da 40 W);
- l'applicazione delle luci avverrà sopra la porta; le eventuali staffature, per particolari applicazioni, dovranno essere in acciaio zincato;
- l'alimentazione dei corpi illuminanti sarà protetta da fusibili;

- il rifasamento avrà un valore del fattore di potenza non inferiore a 0,9;
- verranno applicati terminali preisolati del tipo a compressione e segnafili ai conduttori di alimentazione, lato quadro.

I segnafili riporteranno le sigle usate negli elaborati di progetto (questo vale anche per l'impianto di distribuzione f.m.)

L'impianto elettrico di illuminazione interno dovrà essere realizzato a vista e protetto con tubo RK 15, salvo diversa indicazione. Il grado di tenuta dovrà essere analogo a quello previsto per i corpi illuminati.

#### **2.34.1.26 Impianto di distribuzione f.m.**

L'impianto di distribuzione f.m. dovrà essere realizzato a vista e protetto con tubo RK 15, salvo diversa indicazione. Le prese per impianti a vista dovranno essere: per f.m. trifase: 32 A o 16 A 3P +T (380 V), interbloccate meccanicamente con l'interruttore a pacco e protette con fusibili, con tenuta agli spruzzi; per f.m. mono fase: 16 A - 2P + T (220 V) con le stesse caratteristiche delle prese a 380 V.

Dovranno essere fornite almeno due spine per ogni tipo di presa installata. L'accoppiamento tra spine e prese dovrà garantire il grado di protezione previsto per le prese. Le custodie delle prese dovranno essere in materiale plastico, munite di raccordo filettato pure in plastica.

Le prese e gli apparecchi di comando per impianti del tipo ad incasso dovranno essere alloggiati in idonee cassette in materiale isolante, e la mostrina, di cui sono dotate, dovrà essere in materiale anodizzato e isolata dalla parte metallica del frutto. Il fissaggio delle apparecchiature da incasso nelle rispettive cassette, dovrà essere preferibilmente a vite. Comunque le griffe ad espansione per il fissaggio delle prese non sono ammesse.

#### **2.34.1.27 Quadretti di comando e protezione**

Sono previsti di massima i seguenti quadretti:

- quadretti comando e protezione illuminazione e f.m. (normalmente uno per edificio);
- ogni quadretto illuminazione f.m. dovrà essere dotato, oltre ad altri organi, di:
- n. 1 interruttore generale automatico differenziale circuiti luce
- n. 1 interruttore generale automatico differenziale circuiti f.m.
- n. 1 presa trifase da 16 A o 32 A tipo 3P + T (380 V) come precedentemente descritta
- n. 1 presa monofase 16 A tipo 2P x T (220 V) come precedentemente descritta

Tutta la fornitura dovrà essere conforme alle norme C.E.I. e prescrizioni antinfortunistiche E.N.P.I. A completamento dovranno essere forniti tutti gli schemi relativi.

#### **2.34.1.28 Sistema di alimentazione**

Detto sistema dovrà provvedere alle seguenti funzioni:

- inserzione e disinserzione della linea di alimentazione
- alimentazione delle lampade entro i limiti delle cadute di tensione prescritte dalle norme
- protezione contro i cortocircuiti, i contatti diretti ed indiretti, le scariche atmosferiche, ecc.

La linea di alimentazione dovrà essere realizzata con cavidotti interrati.

In prossimità di ogni palo ci dovrà essere un pozzetto con chiusino calpestabile, per consentire, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazione.

Si può soprassedere a questa necessità solo nei casi in cui il centro luminoso sia in un raggio di pochi metri da un pozzetto di dorsale principale.

I cavi utilizzati dovranno essere del tipo FG70R con grado di isolamento 0,6/1 kV.

#### **2.34.1.29 Sistema di alimentazione**

Detto sistema dovrà provvedere alle seguenti funzioni:

- inserzione e disinserzione della linea di alimentazione
- alimentazione delle lampade entro i limiti delle cadute di tensione prescritte dalle norme
- protezione contro i cortocircuiti, i contatti diretti ed indiretti, le scariche atmosferiche, ecc.

La linea di alimentazione dovrà essere realizzata con cavidotti interrati.

In prossimità di ogni palo ci dovrà essere un pozzetto con chiusino calpestabile, per consentire, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazione.



## 2.35 Isolanti termoacustici

### 2.35.1 Manti impermeabilizzanti bituminosi

Impermeabilizzazione in doppia guaina

L'impermeabilizzazione in argomento sarà costituita da stratificazioni secondo le modalità di seguito descritte:

- imprimitura del supporto con primer bituminoso ad alta penetrazione con un consumo orientativo di 0,2/0,3 litri/mq e comunque nella quantità consigliata dal produttore;
- applicazione di membrana impermeabilizzante bitume-polimero APP con armatura in poliestere annegata nel mastice con le seguenti principali caratteristiche:
- spessore della membrana 3,8 - 4,2 mm
- massa areica 3,6 - 4,0 kg/mq
- allungamento longitudinale min. 50%
- allungamento trasversale min. 50%
- stabilità di forma a caldo > 120 °C
- impermeabilità all'acqua KPa > 60
- permeabilità al vapore d'acqua minimo 60.000
- (valori determinati secondo norma UNI 8202 e le Direttive comuni ICITE per le membrane bitume-polimero).

L'impermeabilizzazione sarà accoppiata ad una guaina elastoplastomerica posata a cavallo delle sovrapposizioni del manto sottostante, ed in totale aderenza, costituita da un compound a base di bitume distillato modificato con polipropilene e da una armatura in velo vetro rinforzato avente le seguenti caratteristiche:

- massa areica 3,5 kg/mq
- allungamento longitudinale min. 2%
- allungamento trasversale min. 2%
- resistenza al punzonamento statico PS1
- impermeabilità all'acqua KPa > 60.

Le membrane dovranno essere dotate di Agreement ICITE e l'impermeabilizzazione dovrà essere coperta da garanzia decennale sulla tenuta agli agenti atmosferici.

Le membrane dovranno essere applicate con l'ausilio di fiamma curando in particolare l'esecuzione delle saldature fra i teli posati a giunti sfalsati con sovrapposizione di 8-10 cm nei giunti laterali e 12 - 15 cm nei giunti di testa. Il collegamento con i pluviali dovrà essere fatto con idonei bocchettoni di raccordo in piombo o materiale sintetico.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

L'impermeabilizzazione con doppia guaina è da realizzarsi sulla copertura piana dei fabbricati.

- Impermeabilizzazione monostrato

L'impermeabilizzazione in argomento sarà costituita da stratificazioni secondo le modalità di seguito descritte:

- imprimitura del supporto con primer bituminoso ad alta penetrazione con un consumo orientativo di 0,2/0,3 litri/mq e comunque nella quantità consigliata dal produttore;
- applicazione di membrana impermeabilizzante bitume-polimero APP con armatura in poliestere annegata nel mastice con le seguenti principali caratteristiche:

- . spessore della membrana 3,8 - 4,2 mm
- . massa areica 3,6 - 4,0 kg/mq
- . allungamento longitudinale min. 50%
- . allungamento trasversale min. 50%
- . stabilità di forma a caldo > 120 °C
- . impermeabilità all'acqua KPa > 60
- . permeabilità al vapore d'acqua minimo 60.000
- . (valori determinati secondo norma UNI 8202 e le Direttive comuni ICITE per le membrane bitume-polimero).

La membrana dovrà essere dotata di Agreement ICITE e l'impermeabilizzazione dovrà essere coperta da garanzia decennale sulla tenuta agli agenti atmosferici.

La membrana dovrà essere applicata con l'ausilio di fiamma curando in particolare l'esecuzione delle saldature fra i teli posati a giunti sfalsati con sovrapposizione di 8-10 cm nei giunti laterali e 12 - 15 cm nei giunti di testa. Il collegamento con i pluviali dovrà essere fatto con idonei bocchettoni di raccordo in piombo o materiale sintetico.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

L'impermeabilizzazione va eseguita sui muri in cls controterra. Prima del reinterro la guaina verrà protetta con lastra in polistirolo di spessore 3 cm e densità 20 kg/mc.

### **2.35.2 Copertura in pietra di Luserna**

La copertura dovrà essere realizzata con lose di pietra di Luserana dello spessore e dimensioni indicati dagli elaborati grafici o come da indicazioni della D.L. o stazione Appaltante. Dovrà essere posata su orditura in legno, compresi la sovrapposizione e l'ancoraggio delle lose con legature in filo di ferro zincato, la provvista e posa dei tegoloni di colmo su tutti gli spigoli con relativa malta di fissaggio, il trasporto dei materiali, il nolo dell'elevatore ed ogni altra eventuale opera accessoria.

## **2.36 Serramenti metallici**

### **2.36.1 Porte e finestre in acciaio**

Porta in lamiera di acciaio a un battente composta da:

- lamiera scatolata pressopiegata in acciaio zincato a caldo spessore 6/10 mm minimo a superficie liscia;
- telaio interno in ferro piatto elettrosaldato;
- materassino rigido in lana minerale della densità di 40 Kg/mc;
- controtelaio formato da profili a Z in acciaio zincato elettrosaldato dello spessore di 3 mm, completo di zanche a murare;
- guarnizioni sul perimetro.

Le lamiere dovranno coprire totalmente il telaio di irrigidimento e saranno fissate allo stesso mediante saldatura.

La finestra in lamiera di acciaio sarà composta da:

- telaio interno in ferro piatto elettrosaldato;
- controtelaio formato da profili a Z in acciaio zincato elettrosaldato dello spessore di 2 mm, completo di zanche a murare;
- guarnizioni sul perimetro.

## Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Porte e finestra in acciaio saranno posate nella cabina pozzo; in caso di necessità di ventilare i locali la porta sarà parzialmente grigliata con pannello a lamelle antintrusione: realizzato come alla voce “grigliato di ventilazione”.

La porta e finestra previsti dovranno avere caratteristiche simili a quelle già realizzate precedentemente.

### **2.36.2 Vetri e cristalli**

Vetro camera 8+12+8 di sicurezza

Vetro camera posto nella finestra della camera, composto da due vetri float da 4 mm per ciascuna faccia con interposta pellicola in p.v.b. da 0,38 mm con intercapedine da 12 mm formata con distanziatore metallico saldato con siliconi e contenente gas inerte. Per le garanzie e caratteristiche generali di tali forniture si rimanda all'articolo specifico in capo 2. Le lastre saranno in vetro perfettamente trasparente con entrambe le facce piane, parallele e lustre e avranno le seguenti caratteristiche :

- trasmissione luminosa  $TL \geq 80\%$
- fattore solare  $\geq 75\%$
- riflessione luminosa esterna  $\geq 8\%$ .

## **2.37 Opere in ferro**

### **2.37.1 Grigliato pedonabile**

Pannelli grigliati pedonabili

Pannelli grigliati pedonabili realizzati in acciaio zincato a caldo costituiti da longherine piatte portanti delle dimensioni 30 x 2 mm e tondini diametro 5 mm assemblati per elettrofusione, formanti una maglia di 15 x 76 mm.

Dovranno garantire una portata minima di 1500 Kg/mq.

### **2.37.2 Chiusini in ghisa**

I chiusini dovranno essere in ghisa della migliore qualità, tipo e dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori.

Essi saranno muniti di chiavi per il sollevamento della piastra.

Dovranno garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di traffico stradale cui saranno sottoposti.

## **2.38 Opere da fabbro**

Le opere da fabbro verranno eseguite con l'impiego di tondi, piatti, angolari, quadri, profilati in conformità alle norme vigenti. Sui profili per serramenti le tolleranze saranno più o meno 0,3 mm sullo spessore dei materiali impiegati. Per le lamiere in acciaio dello spessore inferiore ai 3 mm si

seguiranno le prescrizioni riportate nella UNI 6669-70; per le lamiere zincate qualità e tolleranza saranno conformi all'UNI 5753-75.

Tutti gli elementi in acciaio od in ferro delle forniture oggetto dell'appalto dovranno subire un trattamento di decapaggio o sabbiatura commerciale oppure analoghi trattamenti atti a garantire la perfetta aderenza della verniciatura e della protezione, con una mano di antiruggine.

Il tipo di profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi dovranno comunque garantire l'assoluta indeformabilità, il perfetto funzionamento, la durata e l'incorruttibilità. Tutte le opere che lo necessitano dovranno essere rese in opera con una mano di minio al piombo puro sui cui verrà realizzata la successiva finitura come descritto nell'articolo riguardante le tinteggiature.

Le principali opere sono sottodescritte; saranno comunque a cura dell'Impresa quelle opere in ferro necessarie (in ogni categoria di lavoro) per fornire l'edificio al Committente con la formula "chiavi in mano". In particolare verranno eseguite le seguenti opere:

- a) serramenti esterni in ferro;
  - b) griglie in ferro pedonabili, di aerazione e lamiere striate;
  - c) scale alla marinara;
  - d) ringhiere interne.
- a) Serramenti esterni in ferro zincato - I controtelai, i profilati portanti e le altre strutture di sostegno e di fissaggio dovranno essere realizzati con normali profili di spessore minimo di 30/10 mm con una tolleranza massima consentita del 5%. Lo spessore comunque di ogni organo e sezione dovrà essere dimensionato in modo da garantire la stabilità, la durabilità nonché il perfetto funzionamento.

La porta di accesso al serbatoio sarà realizzata con intelaiatura in ferro tubolare, tamponamento costituito da due lamiere affacciate, spessore 10/10, con interposto pannello ignifugo dello spessore di cm 3, il tutto montato su robusta intelaiatura metallica; tutti i profili e le lamiere dovranno essere unite mediante saldatura.

Il sistema di chiusura prevede l'installazione di maniglione antipanico con scrocco laterale, cilindro esterno con funzionamento dall'interno comprensivo di barra orizzontale in acciaio cromato; l'apertura dall'esterno è prevista con maniglia e chiave.

Le porte saranno dotate nella parte inferiore di intagli schermati a griglia del tipo adottato dall'ENEL e saranno incernierate su idoneo controtelaio zincato e zancato alla muratura in calcestruzzo.

- b) Griglie in ferro pedonabili, di aerazione e lamiere striate - Lo scarico delle acque del nuovo serbatoio sarà ricoperto mediante grigliata pedonabile in ferro zincato (maglia 20x60 mm, profilo 30x3 mm) posata su appositi profili ad L zincati 30x3x3 mm, zancati nel getto in cls.
- c) Scale alla marinara - Per raggiungere la cameretta di ispezione in copertura al serbatoio e per scendere all'interno del serbatoio stesso saranno predisposte scale alla marinara. I gradini di acciaio inossidabile tipo AISI 304 tondino

## **2.39 Opere da lattoniere tubi e canne**

### **2.39.1 Pluviali in pvc**

Tubi costituiti da cloruro di polivinile stabilizzato e pigmentato, esente da plastificanti, fabbricati in conformità alle norme UNIPLAST (UNI 7447-75)

- diametro esterno 110 mm
- spessore adeguato al diametro
- colore grigio scuro RAL 7037

Le giunzioni dovranno essere realizzate con giunti a bicchiere. Dovrà essere posta massima cura sia nei punti di staffaggio che di giunzione in relazione agli assestamenti derivanti dai possibili cedimenti differenziali delle strutture

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

I pluviali sono da realizzarsi all'esterno dei muri a cassa vuota.

## **2.40 Quadro elettrico a servizio della pompa**

Il quadro elettrico che dovrà gestire il funzionamento della pompa sommersa all'interno del pozzo esistente adiacente alla cabina, sarà ubicato nella stessa al di sopra del rialzo in calcestruzzo previsto in progetto.

La logica di funzionamento deve permettere al gestore di impostare per mezzo di un selettore posto sul quadro, la portata da emungere.

Il selettore avrà cinque posizioni corrispondenti ad altrettanti valori di portata che saranno definiti dalla DL e dal Committente ed impostati durante l'assistenza al primo avviamento in occasione del collaudo delle opere.

Stante le bassissime temperature invernali, il quadro elettrico dovrà essere predisposto di un sistema di riscaldamento per mantenere, tramite sensori, una temperatura tale da non compromettere l'integrità dei componenti elettrici-elettronici.

L'impresa dovrà provvedere con mezzi propri (gruppo elettrogeno) per le prove funzionali del quadro elettrico.

Il quadro elettrico dovrà essere equipaggiato di:

- interruttore generale
- magnetotermico di protezione
- voltmetro
- amperometro
- potenza assorbita
- contatore meccanico indicante le ore di funzionamento della pompa
- selettore a cinque posizioni
- display con indicante la portata istantanea emunta
- spie di servizio

Nel seguito si riportano le specifiche del quadro elettrico:

- Fornitura e posa in opera di Quadro Elettrico ad inverter per il comando di n. 1 e la protezione di n. 1 elettropompa sommersa
- con motore da 66kW – 133A così costituito:
- Cassa metallica verniciata con vernici epossidiche IP52 di dimensioni (indicative)
- 2000x800x400mm peso Kg. 350,00
- nr.2 bocchette con filtro, elettroventola di raffreddamento,
- sezionatore generale con blocco-porta lucchettabile,
- portafusibili e fusibili di protezione linea,
- trasformatore 380/24 V per circuiti ausiliari,
- portafusibile e fusibile di protezione ausiliari,
- display multifunzione
- selettore di funzione AUT-0-MAN,
- pulsante marcia/arresto per avviamento manuale,
- lampada spia di segnalazione presenza rete,
- lampada spia di segnalazione motore in marcia,
- lampada spia di segnalazione blocco,
- ingresso in bassissima tensione per int. a galleggiante di arresto per protezione marcia a secco della pompa,
- morsettiera e raccordi pressacavo,
- trasduttore elettronico di pressione 0-16 bar, precisione 0,5% f.s. attacco ½” G.
- Inverter di frequenza a controllo di onda sinusoidale con modulazione a larghezza di impulsi (PMW), regolazione campo di frequenza in uscita tarata in fabbrica con variazione automatica da comando analogico.
- Induttanze a bordo inverter
- Protezioni del motore attivate:
- Sovraccarico, rotore bloccato, asimmetria fasi, bassa/alta tensione, mancanza fase, minima corrente.
- Visualizzazione a fronte quadro dei seguenti parametri: frequenza di uscita, senso di rotazione, corrente, tensione, ultimi 4 allarmi, ore di funzionamento.
- Selettore 5 posizioni x selezione 5 velocità fisse preimpostate e reimpostabili

## **2.41 Ripristini stradali**

Ai ripristini stradali si dovrà dar corso una volta acquisita certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei reinterri; a tale proposito l'Impresa dovrà farsi carico di tutti gli oneri derivanti dalle eventuali compattazioni del fondo scavo o del piano di appoggio delle pavimentazioni che dovessero rendersi necessarie, fermo restando che qualora si verificassero degli apprezzabili cedimenti degli strati superficiali, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere con ulteriori apporti di materiale bitumato o diverso.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, senza che l'Appaltatore possa apporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempo diverso per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del reinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti la massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva consegna ai Proprietari, la sagoma prevista.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerarsi ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli artt. 1667 e 1669 C.C.

### **2.41.1 Bitumi - emulsioni bituminose - catrami**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo n. 3 - Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo n. 1 - Ed. 1951; tutti del C.N.R.

### **2.41.2 Bitumi liquidi o flussati**

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" - Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

### **2.41.3 Misto naturale (misto granulare anidro)**

Il misto granulare anidro è costituito da una miscela di materiali granulari stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, costituito da terra passante al setaccio 0.4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito entro o fuori cantiere, oppure una miscela di

materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è quello deducibile dagli elaborati di progetto; la stesa dovrà avvenire per strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 ed inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare

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

- dimensioni inferiori a 71 mm, forma né appiattita, né allungata, né lenticolare;
- granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa nel seguente fuso:

<u>Crivelli e setacci UNI</u>	<u>Miscela passante ( % totale in peso)</u>
Crivello 71 .....	100
Crivello 40 .....	75÷100
Crivello 25 .....	60÷87
Crivello 10 .....	35÷67
Crivello 5 .....	25÷55
Setaccio 2 .....	15÷40
Setaccio 0.4 .....	7÷22
Setaccio 0.075 .....	2÷10

- rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65;
- indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare in qualunque momento le caratteristiche sopraindicate prescrivendo all'Impresa di realizzare a sua completa cura e spese tutte le prove che ritenesse necessarie.

Modalità esecutive

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

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni indicate, si dovrà procedere subito all'esecuzione degli strati di finitura superiori senza far trascorrere, tra le due fasi di lavorazione, un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte



superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici.

Nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente alla realizzazione delle pavimentazioni, l'Impresa dovrà procedere, a sua completa cura e spese, alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

#### Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

Il valore del modulo di compressibilità  $M_d$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm<sup>2</sup> non dovrà essere inferiore a **80 N/mm<sup>2</sup>**.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto per più di un centimetro, controllato a mezzo di un regolo di 4.50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

### **2.41.4 Misto cementato**

Il misto cementato per fondazione o per base è costituito da un misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore indicato negli elaborati di progetto salva diversa prescrizione della Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

#### Caratteristiche del materiale da impiegare

Saranno utilizzate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti aventi i seguenti requisiti:

- l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde con quello delle curve limiti:

<u>Crivelli e setacci UNI</u>	<u>Miscela passante ( % totale in peso)</u>
Crivello 40.....	100
Crivello 30.....	80÷100
Crivello 25.....	72÷90
Crivello 15.....	53÷70
Crivello 10.....	40÷55
Crivello 5.....	28÷40
Setaccio 2 .....	18÷30
Setaccio 0.4 .....	8÷18
Setaccio 0.18 .....	6÷14
Setaccio 0.075 .....	5÷10

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5\%$  fino al passante al crivello 5 e di  $\pm 2\%$  per il passante al setaccio 2 e inferiori.

In qualità di legante verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno); a titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2.5% e il 3.5% sul peso degli inerti asciutti.

L'acqua dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

### Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Su eventuale richiesta della Direzione Lavori e con la frequenza da questa indicata verranno eseguite le prove di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM ¾") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8, peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2.5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4.5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione, secondo la prova "brasiliana", <sup>(1)</sup> non inferiore a 0.25 N/mm<sup>2</sup>.

---

(1) Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

### Modalità di posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente previa accettazione di questa da parte della Direzione dei Lavori.

La stesa sarà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura si utilizzeranno rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento saranno oggetto di verifica da parte della Direzione dei Lavori che potrà prescrivere di adottare mezzi e metodologie adeguate a cura e spese dell'Impresa.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né in condizioni di pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere dal fenomeno dell'evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni). Sarà inoltre necessario provvedere ad un'abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Si sottolinea che le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro prevedono temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno accettabili soltanto nel caso di umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 kg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

---

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi dh}$$

con:

$\sigma_2$  = resistenza trazione in N/mm<sup>2</sup>;

P = carico di rottura in Kg;

d = diametro del provino cilindrico in cm;

h = altezza del provino cilindrico in cm.

### Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto; la Direzione dei Lavori potrà prescrivere l'esecuzione di prove di controllo di detta densità con la cadenza che riterrà opportuna ed a completa cura e spese dell'Impresa prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Il controllo della densità potrà eventualmente essere effettuato anche sullo strato finito (con almeno 15 ÷ 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷ 110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre ± 20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2.5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0.25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

#### **2.41.5 Conglomerato bituminoso per strato di base (tout-venant bitumato)**

Il conglomerato bituminoso per realizzare lo strato di base sarà costituito da un misto granulare di ghiaia, pietrisco, sabbia e additivo (secondo le definizioni riportate nelle Norme C.N.R. IV/1953), mescolato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore dello strato di base è pari a quello indicato negli elaborati di progetto.

#### Caratteristiche del materiale da impiegare

I materiali inerti dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953).

In particolare, l'aggregato grosso sarà costituito da frantumati e da ghiaie che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- dimensione massima 35 - 40 mm;
- perdita in peso alla prova Los Angeles (norma C.N.R. B.U. n. 34) inferiore al 40%;
- coefficiente di frantumazione (norma C.N.R. IV/53) inferiore a 160;
- coefficiente di imbibizione (norma C.N.R. IV/53) inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (norme C.N.R. IV/53).

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiale estranei, con forma approssimativamente poliedrica.

L'aggregato fine sarà costituito, invece, da sabbia normale o di frantumazione e dovrà avere un equivalente in sabbia, determinato secondo la norme C.N.R. n° 27/72, superiore a 50.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da cemento, calce idrata, polvere di rocce preferibilmente calcaree e dovranno rispondere ai seguenti requisiti (la granulometria dovrà essere eseguita per via umida):

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n. 80): passante in peso 100%;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): passante in peso 90%.

I leganti bituminosi dovranno soddisfare i requisiti indicati nelle seguenti disposizioni:

- C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo II Ed. 1951;
- C.N.R. - "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo III - Ed. 1958;
- C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo I - Ed. 1951.

Il tipo di bitume sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori compatibilmente con le condizioni locali e stagionali. Sarà preferibilmente del tipo a penetrazione 60 ÷ 70 (oppure 80 ÷ 100) con indice di penetrazione compreso fra -1 e +1 (tabella UNI 4163-1959) e punto di rammollimento compreso tra i 47°C ed i 56 °C.

Per la valutazione delle caratteristiche del materiale dovranno essere utilizzate rispettivamente le seguenti prove standardizzate:

- |                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| - Penetrazione                | C.N.R. n° 24 del 29.12.1971 |
| - punto di rammollimento P.A. | C.N.R. n° 35 del 22.11.1973 |
| - punto di rottura Fraas      | C.N.R. n° 43 del 6.6.1974   |
| - duttilità                   | C.N.R. n° 44 del 29.10.1974 |
| - volatilità                  | C.N.R. n° 50 del 17.3.1976  |

La miscela degli inerti da adottarsi dovrà presentare una curva granulometrica continua e centrata fra i seguenti limiti:

<u>Crivelli e setacci UNI</u>	<u>Miscela passante( % totale in peso)</u>
Crivello 40.....	100
Crivello 30.....	80-100
Crivello 25.....	70-95
Crivello 15.....	45-70
Crivello 10.....	35-60
Crivello 5.....	25-50
Crivello 2.....	20-40
Crivello 0,4.....	6-20
Crivello 0,18.....	4-14
Crivello 0.075.....	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso fra il **3,5%** ed il **4,5%** riferito al peso secco totale degli inerti ed il contenuto di legante effettivo compreso entro i limiti indicati deve essere ottimizzato secondo il metodo Marshall.

Il conglomerato dovrà inoltre avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevata, cioè capacità di sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica; dovrà inoltre avere sufficiente flessibilità per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; la stabilità Marshall (prova C.N.R. B.U. n. 30

del 15/3/1973) eseguita a 60°C con costipamento di 50 colpi per faccia sul materiale inerte passante ad 1", dovrà avere valori di almeno 600 Kg.

- indice Marshall dell'impasto bituminoso, secondo le condizioni succitate, misurata dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata, mantenuta per tutto il periodo a 60°C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale.
- per valori dello scorrimento Marshall compresi fra 2 e 4 mm, la rigidità deve essere pari ad almeno 200 kg/mm.
- percentuale dei vuoti dei provini Marshall compresa fra il 3 e il 7%.
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% e l'8%.

Gli impasti dovranno essere eseguiti in impianti per la preparazione dei conglomerati bituminosi a caldo. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare un perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la riclassificazione dei singoli aggregati ed il controllo della granulometria dovranno inoltre consentire la perfetta dosatura degli aggregati, il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme e il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per il confezionamento della miscela oltre al bitume e all'additivo (filler) dovrà farsi uso di almeno tre pezzature di aggregato e la riclassificazione dovrà essere effettuata con almeno due vagli in modo da poter ottenere come minimo tre classi granulometriche.

Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 80-100 la temperatura dell'aggregato all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150-160°C mentre quella del legante dovrà essere compresa fra 155 e 165°C; in ogni caso la differenza di temperatura fra legante ed inerti non dovrà superare i 10°C. Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 60 ÷ 70, le temperature sopra citate devono essere aumentate di circa 10°C.

### Modalità di posa in opera

Lo strato di base in conglomerato bituminoso verrà steso sul piano finito della fondazione mediante macchine spanditrici-finitrici.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti si procederà alla spalmatura con legante bituminoso delle superfici di contatto. Particolare cura si deve dedicare ai giunti longitudinali in corrispondenza dei quali si dovrà ricaricare leggermente con la miscela impiegata allo scopo di assicurare il più completo collegamento.

All'inizio delle operazioni di stesa i pezzi della piastra della macchina spanditrice-finitrice debbono essere adeguatamente riscaldati. Per quanto concerne le operazioni di lavoro dovrà porsi la massima attenzione affinché la temperatura del materiale steso non sia mai inferiore ai 130°C e 140°C (rispettivamente per bitumi 80 ÷ 100 e 60 ÷ 70).

La stesa dei materiali non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, cioè in periodi di pioggia, gelo e quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e quando la temperatura del piano di posa del conglomerato, misurata a 2-3 cm di profondità a mezzo di termometri a rapida lettura sia inferiore a 5°C. Strati eventualmente compromessi dalle caratteristiche meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

Per quanto concerne la compattazione del conglomerato, il sistema di rullatura, il tipo, il peso ed il numero dei rulli, dovranno essere tali da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie.

L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, cioè il primo rullo dovrà seguire la finitrice il più vicino possibile, evitando però ogni indebito

scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo. Allo stesso scopo di comprimere l'impasto senza postarlo, i rulli dovranno essere orientati in modo da rivolgere le ruote motrici verso la finitrice.

Inizialmente si procederà a costipare il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa; si passerà quindi a rullare l'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro e tornando infine sul giunto longitudinale. Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostrerà più alcun addensamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione dovrà essere interrotta se si manifesta una tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Ogni passaggio del rullo dovrà essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente e le inversioni di marcia, in prossimità della finitrice, dovranno essere, da un passaggio all'altro, effettuate diagonalmente ad una sufficiente distanza dalla finitrice e allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

A costipamento ultimato, la "densità" ("peso di volume" di ciascuno strato) non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei rispettivi provini Marshall di riferimento, e il contenuto di vuoti residui dell'impasto in opera dovrà risultare compreso entro i limiti prescritti per ciascuno strato.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà, prima di stendere il conglomerato, alla spalmatura con uno strato di bitume caldo, allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La superficie finita dovrà essere priva di ondulazioni e dislivelli superiori a 3 mm misurati con asta rettilinea di 4 metri; la tolleranza di spessore è consentita fino a  $\pm 0.2$  cm nel senso che spessori rientranti in questa tolleranza saranno portati a media (eventualmente ponderale). Per il controllo dello spessore di progetto, eventuali spessori superiori alla tolleranza stessa saranno equiparati al massimo di tolleranza, mentre spessori inferiori alla tolleranza saranno considerati totalmente deficitari, per la zona interessata, nei riguardi dello spessore di progetto. Contabilmente non sarà tenuto conto di spessori medi maggiori di quelli stabiliti dalla Direzione dei Lavori o dal tipo di progetto. I controlli di spessore dovranno essere eseguiti con la frequenza stabilita dalla Direzione dei Lavori, ferma restando (anche in caso di esito positivo delle prove) la piena responsabilità dell'Impresa su quanto eseguito.

Indipendentemente dal numero e dalle frequenze dei controlli che la Direzione dei Lavori eseguirà durante il corso dei lavori, il non raggiungimento dei requisiti di accettazione o dei requisiti di finitura superficiale specificati più sopra, implicherà senz'altro il disfacimento dei tratti di manto inaccettabili ed il loro rifacimento a totale carico dell'Impresa.

#### Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

Su richiesta eventuale della Direzione dei Lavori, l'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire presso un laboratorio Ufficiale o comunque gradito alla Direzione dei Lavori, tutte le prove sperimentali che le fossero richieste sia sui campioni di aggregato che di legante.

Su eventuale richiesta della Direzione dei Lavori e con la frequenza da questa definita l'Impresa dovrà, durante la stesa del conglomerato ed a costipamento terminato, procedere al prelievo di carote o tasselli indisturbati dall'impasto bituminoso, che dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- la "densità" (peso di volume) determinata secondo le norme C.N.R. B.U. n. 40 non dovrà essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall;
- il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo le norme C.N.R. sopra citate, dovrà comunque risultare compreso fra 4% e 8% in volume.

## 2.41.6 Strato di usura

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

### Caratteristiche del materiale da impiegare

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

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. Inoltre alle prove appresso elencate dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale a 0.2;
- almeno il 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R. IV/1593, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

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

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

Gli additivi minerali (fillers) dovranno essere costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, polveri di asfalto e risultare alla setacciatura per via secca passanti al 100% al setaccio 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio 200 ASTM.

Il bitume dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato di base.

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

<u>Crivelli e setacci UNI</u>	<u>Miscela passante ( % totale in peso)</u>
Crivello 15.....	100
Crivello 10.....	70-100
Crivello 5.....	43-67
Crivello 2.....	25-45
Setaccio 0.4.....	12-24



Setaccio 0.18 .....	7-15
Setaccio 0.075 .....	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il **4,5%** ed il **6%** riferito al peso totale degli aggregati.

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U.C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N (1000 kg). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferenti alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/s.

Per quanto concerne la preparazione degli impasti valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Nella confezione del conglomerato bituminoso per lo strato di usura potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno utilizzate ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori al verificarsi di una delle seguenti condizioni:

- quando la zona di impiego del conglomerato, rispetto alla posizione degli impianti di produzione del conglomerato più prossimi, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130° C richiesta all'atto della stesa;
- quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Il dosaggio degli attivanti potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume; i tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori e l'onere derivante dalla loro fornitura e utilizzo è da considerarsi compreso nel prezzo relativo allo strato di usura.