



**AMAG RETI IDRICHE**

**MANUTENZIONE PERIODICA RETI ED IMPIANTI  
ACQUA, COSTRUZIONE ALLACCIAMENTI ACQUA  
NEI COMUNI DELLE ZONE: VALLE BORMIDA,  
ALTA LANGA, PONZONE E CAVATORE  
PERIODO 24 MESI**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
PARTE TECNICA**



**UFFICIO TECNICO**

REVISIONE PROGETTO								
1	REVISIONE			18/05/18				
0	EMISSIONE			31/01/18				
Rev.	Descrizione	Redatto	Progettato	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
							<i>progetto n.</i>	<b>18005E</b>



# **CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

## **PARTE TECNICA**

Per i lavori di:

MANUTENZIONE PERIODICA RETI ED IMPIANTI ACQUA,  
COSTRUZIONE ALLACCIAMENTI ACQUA  
NEI COMUNI DELLE ZONE: VALLE BORMIDA, ALTA LANGA, PONZONE E CAVATORE  
PER UN PERIODO DI 24 MESI



# INDICE

PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	6
1. PREMESSA.....	6
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	6
MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE.....	7
3. ESECUZIONE DELLE OPERE .....	7
4. DISPONIBILITÀ DI SQUADRE OPERATIVE .....	7
5. SICUREZZA DEI LAVORI .....	9
6. ORDINE DA TENERSI NELL' ANDAMENTO DEI LAVORI .....	11
7. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI .....	12
8. ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI .....	12
MATERIALI .....	14
9. TUBAZIONI .....	14
9.1. TUBI E PEZZI SPECIALI DI ACCIAIO .....	14
9.2. PEZZI SPECIALI E RACCORDI IN GHISA MALLEABILE.....	15
9.3. TUBI E RACCORDI IN GHISA SFEROIDALE .....	15
9.4. TUBI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ .....	17
9.5. PEZZI SPECIALI IN PE.A.D. ....	18
9.6. TUBI DI PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO PER ACQUEDOTTI .....	19
9.7. TUBI DI PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO PER FOGNATURE .....	19
9.8. TUBAZIONI IN GRÈS.....	19
9.9. TUBAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	20
10. APPARECCHI IDRAULICI.....	20
10.1. SARACINESCHE .....	21
10.2. GUARNIZIONI PER FLANGE.....	21
11. POZZETTI.....	21
12. POZZETTI PER LA RACCOLTA DI ACQUE STRADALI.....	22
13. DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO .....	22
13.1. CLASSIFICAZIONE .....	23
13.2. MATERIALI.....	23
13.3. FABBRICAZIONE, QUALITÀ E PROVE .....	23
13.4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	24
14. MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	24
15. PRODOTTI DI PIETRE NATURALI E RICOSTRUITE.....	25
16. OPERE E STRUTTURE IN MURATURA .....	25
16.1. MALTE PER MURATURE.....	25
16.2. MURATURE IN GENERE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE .....	25
16.3. MURATURE IN PIETRAMME A SECCO .....	26
16.4. ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO .....	26
16.5. VESPAI E INTERCAPEDINI.....	27
METODI DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....	28
17. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	28
18. SCAVI.....	28
18.1. SCAVI IN GENERE.....	28
18.2. SCAVI DI SBANCAMENTO .....	29
18.3. SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA .....	29
18.4. SCAVI SUBACQUEI O DI PROSCIUGAMENTO .....	31
18.5. SCAVI PER POSA O MANUTENZIONE TUBAZIONI .....	31
18.6. DIMENSIONI DELLE TRINCEE.....	32
18.7. INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI.....	32
18.8. INTERFERENZE CON EDIFICI, MURI DI CONTENIMENTO E DI RECINZIONE. ....	32
18.9. SALVAGUARDIA DELLE TRINCEE E DELLA CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA .....	33
18.10. OPERE PROVVISORIALI DI CONTENIMENTO E SOSTEGNO DELLE PARETI DELLO SCAVO .....	33

18.11. RIMOZIONE DI TROVANTI.....	33
18.12. UTILIZZAZIONE DEI MATERIALI DI RISULTA .....	33
18.13. SICUREZZA DEGLI SCAVI IN RELAZIONE ALLE OPERE ADIACENTI.....	34
18.14. NORME ANTINFORTUNISTICHE .....	34
18.15. MEZZI D'OPERA PER L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI .....	34
19. RILEVATI E RINTERRI.....	34
20. POSA CONDOTTE IN P.E.A.D. IN PRESSIONE .....	35
20.1. TRASPORTO DEI TUBI E DEI RACCORDI .....	35
20.2. CARICO, SCARICO E MOVIMENTAZIONE .....	36
20.3. ACCATASTAMENTO.....	36
20.4. POSA DELLE CONDOTTE .....	36
20.4.1 - PROFONDITÀ DI POSA.....	37
20.4.2 - PIANO DI POSA .....	37
20.4.3 - COLLOCAMENTO IN OPERA .....	37
20.4.4 - RIEMPIMENTO DELLO SCAVO.....	37
20.4.5 - ANCORAGGIO.....	38
20.4.6 - CURVABILITÀ E LAVORABILITÀ DEI TUBI .....	38
20.4.7 - SALDATURE .....	38
20.4.8 - SALDATURA CON TERMoeLEMENTO PER POLIFUSIONE TESTA A TESTA.....	38
20.4.9 - SALDATURA PER ELETTROFUSIONE .....	40
20.5. COLLAUDO DELLE CONDOTTE IN PEAD .....	40
20.5.1 - COLLAUDO AD ACQUA.....	41
21. POSA CONDOTTE IN ACCIAIO.....	41
21.1. QUALIFICA DEI SALDATORI.....	41
21.2. SALDATURA DELLE TUBAZIONI .....	42
21.3. CONTROLLI DELLE SALDATURE .....	42
21.3.1 - CONTROLLI NON DISTRUTTIVI .....	42
21.3.2 - CONTROLLI DISTRUTTIVI .....	42
21.4. FASCIATURA GIUNTI E RIPARAZIONE DEL RIVESTIMENTO .....	43
21.5. MODALITÀ DI POSA DELLE CONDOTTE .....	43
21.6. COLLAUDO DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO.....	43
21.7. ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI CON TUBAZIONI IN ACCIAIO.....	44
21.8. OPERE PER LA PROTEZIONE PASSIVA DELLE CONDOTTE.....	44
22. POSA CONDOTTE IN GHISA SFEROIDALE.....	44
22.1. SCARICO, CARICO, ACCATASTAMENTO E SFILAMENTO DEI TUBI.....	44
22.2. IMMAGAZZINAMENTO DELLE GUARNIZIONI, PEZZI SPECIALI, CONTROFLANGE E BULLONI .....	44
23. POSA VALVOLE D'INTERCETTAZIONE - GIUNTI DIELETTRICI - PEZZI SPECIALI .....	44
24. NORME PARTICOLARI PER IL COLLEGAMENTO DI NUOVE CONDOTTE ALLE CONDOTTE IN ESERCIZIO (IMPATTO) .....	45
25. ALLACCIAMENTI DI UTENZA SU CONDOTTE IDRICHE IN PRESSIONE .....	45
26. POSA DELLE CONDOTTE FOGNARIE A GRAVITÀ.....	45
26.1. SEGNALAZIONE DELLE CONDOTTE:.....	45
26.2. COLLAUDO .....	46
27. POSA IN OPERA DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO.....	46
28. ALLACCIAMENTI DI UTENZA ALLA CONDOTTA FOGNARIA .....	46
29. INFESSIONE DI TUBI MEDIANTE SPINTA IDRAULICA .....	46
30. RIPRISTINI CON CONGLOMERATI BITUMINOSI .....	47
30.1. TRATTAMENTI BITUMINOSI SUPERFICIALI .....	47
30.2. STRATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO DI BASE .....	49
31. STRATI DI COLLEGAMENTO O BINDER, E DI USURA .....	52
31.1. STRATO DI USURA. ....	54
32. SCARIFICA DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI .....	56
32.1. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	57
33. SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	57
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	58
34. NORME GENERALI DI VALUTAZIONE .....	58
34.1. SCAVI IN GENERE .....	58

34.2. RILEVATI E RINTERRI .....	58
34.3. TUBAZIONI IN GENERE .....	58
34.4. POZZETTI DI MANOVRA, ISPEZIONE ECC. ....	58
34.5. PEZZI SPECIALI ED APPARECCHIATURE.....	59
34.6. ALLACCI ALLE CONDOTTE. ....	59
34.7. RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI. ....	59
34.8. RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE.....	59
34.9. MURATURE IN GENERE. ....	59
34.10. MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO .....	60
34.11. CALCESTRUZZI.....	60
34.12. CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO.....	60
34.13. FORNITURA IN OPERA DEI MARMI, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI .....	60
34.14. INTONACI .....	61
34.15. TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE.....	61
34.16. MANODOPERA.....	62
34.17. NOLEGGI .....	62
34.18. TRASPORTI .....	62
PRESCRIZIONI AMBIENTALI .....	63
35. OSSERVANZA DELLE PRESCRIZIONI PREVISTE DAL SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATA QUALITÀ E AMBIENTE AZIENDALE.....	63





## PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 1. PREMESSA

Il presente “*Capitolato Speciale d’Appalto per Lavori di scavo e ripristino della pavimentazione stradale con riparazioni delle reti idriche, degli allacciamenti acqua e degli impianti, nonché costruzione di nuovi allacciamenti idrici ed esecuzione di piccoli estendimenti della rete acquedottistica*” (di seguito denominato “Capitolato Speciale”) contiene le modalità e le condizioni secondo le quali debbono essere eseguite le opere, le prestazioni e le forniture per l’esecuzione di scavi, riempimenti e ripristini della pavimentazione stradale nonché per la realizzazione di allacciamenti idrici di utenza.

Il presente Capitolato Speciale è parte integrante del Contratto che verrà stipulato per l’esecuzione dei lavori di cui sopra e pertanto la sottoscrizione del Contratto stesso implica l’accettazione integrale, senza riserve o eccezioni, di ogni sua parte, nessuna esclusa.

Per tutto quanto non espressamente riportato nel presente Capitolato Speciale si farà riferimento alle specifiche, alle norme e prescrizioni tecniche specificatamente attinenti l’oggetto del Contratto. In caso di rilevata mancanza di specifiche norme o prescrizioni relative a particolari opere o tecnologie utilizzate, si farà riferimento alle Norme Tecniche italiane (serie UNI).

### 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

I lavori che formano oggetto dell'appalto, comprendono l'esecuzione di tutte le opere e provviste necessarie per l'esecuzione di scavi, riempimenti e ripristini delle pavimentazioni stradali, allacciamenti fognari di utenza, opere accessorie e varie.

In generale comprendono:

- Demolizioni e ripristino pavimentazioni con materiale bituminoso, porfido e lastre di granito, mattonelle di cemento e di asfalto.
- Scavi isolati per accedere alle condotte in esercizio per riparazioni fughe, anche in presenza di acqua, eseguiti a mano o con mezzi meccanici.
- Scavi delle trincee a sezione regolare per la posa di una o più condutture.
- Scavi delle trincee per fondazioni.
- Costruzione di nicchie, pozzetti per valvolame ed ogni altro manufatto connesso con la posa di tubazioni.
- Opere murarie in genere, opere in calcestruzzo semplice od armato.
- Riparazione di condotte idriche e relativi accessori quali valvole di linea, valvole di presa, idranti, ecc.
- Riparazione di condotte fognarie e relativi accessori quali camerette di ispezione, caditoie stradali ecc.
- Costruzione di allacciamenti idrici di utenza
- Ripristino di opere preesistenti od esecuzione di nuove in conseguenza all'esecuzione delle trincee.
- Eventuale carico, scarico e trasporto dal deposito dell'Azienda o da altro sito, a piè d'opera, di materiali.
- Eventuale carico, scarico, trasporto di neve e fornitura/spargimento sale in funzione antigelo fondo stradale.
- Esecuzione di **piccoli estendimenti/sostituzioni di rete idrica fino a metri lineari 50,00** per un totale complessivo **massimo di mt. 200 nell'arco dell'anno**

## MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

### 3. ESECUZIONE DELLE OPERE

I lavori dovranno essere condotti dall'Appaltatore, in modo tale da ridurre al minimo indispensabile i disservizi.

Comunque ogni onere diretto e indiretto conseguente all'interruzione e al danneggiamento dei servizi stessi sarà a totale carico dell'Appaltatore stesso, sollevando totalmente l'Amministrazione ed i suoi rappresentanti da qualsiasi responsabilità derivante dall'esecuzione delle opere.

I vani risultanti dagli scavi saranno ricolmati per la parte non occupata da altri materiali (condutture, calcestruzzo, sabbia, ecc.), secondo le modalità più avanti specificate.

Tutto il materiale di risulta dovrà essere asportato salvo diversa disposizione della D.L.

Nell'accettare i lavori sopra designati l'Appaltatore dovrà dichiarare:

- a) di aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato le località interessate dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché tutti i servizi ivi esistenti;
- b) di aver accertato l'esistenza e la normale reperibilità sul mercato dei materiali da impiegare, in correlazione anche ai tempi previsti per la durata dei lavori;
- c) di aver valutato, nell'offerta al ribasso, tutte le circostanze ed elementi che influiscono tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti, nonché degli oneri e degli obblighi previsti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- d) di avere considerato la distanza delle pubbliche discariche e impianti di recupero e le condizioni imposte dagli Organi competenti e, in carenza di essi, di essere nelle condizioni di poter fruire di discariche private;
- e) di aver tenuto conto, nella preparazione dell'offerta, degli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti i lavori.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, per la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate nel Codice Civile e non escluse da altre norme del presente Capitolato. Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo i migliori canoni e precetti della tecnica e dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

### 4. DISPONIBILITÀ DI SQUADRE OPERATIVE

Ogni squadra, composta da un minimo di n. 2 operai, dovrà disporre dei sottoelencati mezzi ed attrezzature, oltre a quelle di normale utilizzo:

- n. 1 pala gommata con retro-escavatore (terna) o miniscavatore;
- n. 1 automezzo per il trasporto del materiale di risulta e di rinterro;
- n. 1 taglia asfalto con disco diamantato;
- n. 1 compattatore meccanico;
- n. 1 motopompa a membrana per il prosciugamento degli scavi.

Tutte le unità operative dovranno essere dotate, oltre che delle macchine e delle attrezzature sopra specificate, di tutto quanto necessario per realizzare i lavori a regola d'arte.

Per gli interventi da eseguirsi nei centri abitati l'automezzo utilizzato deve avere portata non superiore a q.li 50.

Non è consentito l'utilizzo di mezzi cingolati a meno che gli stessi non siano muniti di idonei pattini in gomma e comunque preventivamente autorizzati dalla D.L.

L'Appaltatore dovrà assicurare in cantiere, sia durante il normale orario di lavoro che per il pronto intervento, la presenza di un assistente responsabile di cantiere preposto al controllo dei lavori di scavo di assistenza e/o sorveglianza.

- a) Per tutti i lavori di manutenzione e riparazione delle reti acqua e fognatura, l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione fino a **n. 2 squadre giornaliere sia durante il normale orario di lavoro che nelle operazioni di pronto intervento**, compreso l'Assistente responsabile di cantiere.
- b) Gli **interventi di manutenzione/riparazione programmata**, compresa la realizzazione degli allacciamenti di utenza, saranno eseguiti durante il normale orario di lavoro e dovranno essere **programmati e richiesti** all'Impresa appaltatrice con almeno **12 ore di anticipo** dall'assistente alla Direzione dei Lavori o dalla D.L. Al momento dell'esecuzione dei lavori, in base alle esigenze di servizio, la stazione appaltante potrà comunque decidere di fare eseguire interventi differenti da quelli previsti. In assenza del preavviso di 12 ore sopra citato, tutte le richieste di intervento saranno effettuate come operazioni di pronto intervento.

L'Appaltatore dovrà organizzarsi in modo tale da permettere alle squadre operative di A.M.A.G. – Reti Idriche, di operare su tutto l'orario di lavoro, (tenendo in considerazione i necessari spostamenti da sede A.M.A.G. al cantiere e viceversa) con il seguente orario:

Mattino dalle 8.00 alle 12.30

Pomeriggio dalle 14.00 alle 17.21

Qualora A.M.A.G. – Reti Idriche modificasse il proprio orario di lavoro, l'Appaltatore è tenuto ad adeguarsi a tali variazioni senza diritto di pretendere particolari compensi.

- c) Le **operazioni di pronto intervento** da svolgersi durante il servizio di reperibilità, ovvero durante il normale orario di lavoro ma in assenza di preavviso di 12 ore, saranno richieste dall'assistente reperibile, o dall'assistente alla Direzione dei Lavori o dalla D.L., che potrà usufruire di una o di entrambe le squadre operative in base al verificarsi delle singole necessità.

L'impresa appaltatrice dovrà fornire il recapito telefonico di un proprio responsabile di cantiere che, a seguito della chiamata, predisporrà quanto necessario affinché le squadre operative intervengano il loco entro e non oltre **45 minuti** dalla richiesta. Tale disponibilità è compensata annualmente con il compenso di cui all'art. 10.2.0 dell'elenco prezzi unitari.

In caso di mancato adempimento a quando disposto dal presente articolo, ovvero nel caso di ritardo rispetto ai tempi stabiliti, l'Appaltatore sarà ritenuto responsabile civilmente e penalmente dei danni che potranno accadere a cose e a persone a causa di tale comportamento, inoltre l'Appaltatore dovrà rimborsare il maggior costo dell'ulteriore tempo di attesa delle maestranze di A.M.A.G. – Reti Idriche o A.M.A.G. – S.p.A. già intervenute in loco.

Infine, sempre nel caso di negligenza al riguardo, l'Azienda si riserva la facoltà di rescindere il contratto con conseguente risarcimento dei danni all'Azienda appaltante in base all'art. 340 della Legge 20.03.1865 n° 2284 sui LL.PP.

- d) Per consentire lo svolgimento dei lavori di riparazione delle condotte o costruzione delle prese di utenza ad opera del personale A.M.A.G. – Reti Idriche, nei compensi a corpo di cui agli artt. 10.3 e 10.4 è stato conteggiato il **tempo di attesa sino a 1,50 h** dell'intera squadra operativa, l'eventuale **prolungamento del tempo di attesa, non imputabile all'Impresa appaltatrice, sarà compensato come fermo cantiere**.

- e) Per i lavori di ripristino della pavimentazione stradale dovrà essere impiegata **una apposita squadra**. Il **ripristino con conglomerato bituminoso** (binder), o con altro materiale a seconda delle esigenze, nonché il riposizionamento di eventuali cordoli e/o lastre rimosse dovrà essere completato nel corso della giornata stessa o, al più tardi, durante quella successiva per tutti gli scavi relativi a riparazione di fughe, sostituzione di allacciamenti, sostituzione di saracinesche, di chiusini, risistemazione di caditoie ecc.

La mancata esecuzione del ripristino entro il termine sopra stabilito, a meno di accertate cause di forza maggiore, comporterà l'applicazione di una **penale** nella misura di **€ 20,00** (euro venti/00) per ogni metro quadro di mancato ripristino.

La stesa del *tappeto di usura*, da eseguirsi dopo l'avvenuto assestamento del materiale di riempimen-

to e con condizioni meteorologiche favorevoli, dovrà essere eseguita da una o più squadre opportunamente organizzate in modo da garantire il completamento di tutti gli interventi necessari prima dell'avvento della stagione autunnale, secondo un preciso programma di intervento da concordarsi con la D.L.

L'Appaltatore è tenuto alla compilazione di un **elenco dei ripristini stradali effettuati**, nel quale risultino specificati la data di effettuazione del ripristino e l'ubicazione dell'opera .

L'Appaltatore è tenuto a comunicare per iscritto, ogni mese, di avere verificato, con sopralluogo, che non vi siano stati cedimenti agli scavi eseguiti. Al ricevimento della predetta comunicazione

A.M.A.G. – Reti Idriche potrà provvedere all'effettuazione dei controlli. Per ogni singolo scavo che risultasse non conforme a quanto contenuto nella suddetta dichiarazione verrà applicata all'Appaltatore una **penale di € 100,00** (euro cento/00).

- f) L'appaltatore dovrà avere sempre a disposizione, **24 ore su 24 in ogni giorno dell'anno**, un'**autobotte**, avente capacità di almeno 10 metri cubi e certificata per il trasporto di acqua potabile, che dovrà intervenire entro 45 minuti dalla chiamata nel luogo richiesto dall'assistente alla Direzione dei Lavori o dalla D.L.

## 5. SICUREZZA DEI LAVORI

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto delle vigenti normative in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro.

Nell'accettare i lavori oggetto del contratto l'Appaltatore dichiara:

- di aver preso conoscenza delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro da predisporre, di aver visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano;
- di aver valutato tutte le circostanze ed elementi che influiscono sul costo della manodopera, dei noli e dei trasporti relativamente agli apprestamenti ed alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi non si configurino come causa di forza maggiore contemplata nel codice civile (e non escluse da altre norme nel presente Capitolato o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto).

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo le migliori norme di sicurezza e conduzione dei lavori.

L'Appaltatore non potrà subappaltare a terzi le attrezzature, gli apprestamenti e le procedure esecutive o parte di esse senza la necessaria autorizzazione del Committente o del Responsabile dei Lavori ovvero del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

Qualora, durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ritenesse opportuno, nell'interesse stesso dello sviluppo dei lavori, affidare il subappalto a Ditte specializzate, esso dovrà ottenere preventiva esplicita autorizzazione scritta dal Committente ovvero dal Coordinatore per l'esecuzione.

Inoltre l'Appaltatore rimane, di fronte al Committente, unico responsabile delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive subappaltate per quanto riguarda la loro conformità alle norme di legge.

Il Committente potrà far annullare il subappalto per incompetenza od indesiderabilità del subappaltatore, senza essere in questo tenuto ad indennizzi o risarcimenti di sorta.

È fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere ai materiali, ai mezzi d'opera e ai trasporti necessari alla predisposizione di opere provvisorie, che per cause non previste e prevedibili, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il responsabile dei lavori ovvero il Committente, ritengono necessarie per assicurare un livello di sicurezza adeguato alle lavorazioni.

In questo caso per l'esecuzione di lavori non previsti si farà riferimento all'elenco prezzi delle opere provvisionali allegato ovvero si procederà a concordare nuovi prezzi secondo le modalità definite.

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare le eventuali osservazioni e/o integrazioni al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto (di cui agli artt. 100 e 101 del d.lgs 81/2008) nonché il piano operativo di sicurezza, conforme all'allegato XVII del d.lgs 81/2008, per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio dei piani di sicurezza sopra menzionati.

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del titolo IV del d.lgs 81/2008, è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La Stazione appaltante, acquisite le osservazioni dell'Appaltatore, ove ne ravvisi la validità, ha facoltà di adeguare il Piano di Sicurezza a quanto segnalato dall'Impresa.

E' altresì previsto che prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possano presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano della Sicurezza, così eventualmente integrato, dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Impresa appaltatrice ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Impresa dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del titolo IV del d.lgs 81/2008 si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è l'Ing. Mauro Bressan in qualità di Amministratore Unico di A.M.A.G. – Reti Idriche - S.p.a. - Via Damiano Chiesa 18 - Alessandria
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art 90 del D. lgs. 81/2008 per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione è il P.I. Pietro Giommoni;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione è il P.I. Pietro Giommoni;
- di aver preso visione del piano di sicurezza e coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta ai sensi dell'art. 131 del D.Lgs. nr. 163 del 12 aprile 2006, assommano all'importo di Euro 2.195,74

L'impresa è altresì obbligata, nell'ottemperare a quanto prescritto dall'art 90 del D. lgs. 81/2008, ad inserire nelle "proposte integrative" o nel "piano di sicurezza sostitutivo" e nel "piano operativo di sicurezza, redatti ai sensi dell'art 89 e con i contenuti di cui all'allegato XV del D. lgs. 81/2008:

- il numero di operai o altri dipendenti di cui si prevede l'impiego nelle varie fasi di lavoro e le conseguenti attrezzature fisse e/o mobili di cui sarà dotato il cantiere quali: spogliatoi, servizi igienici, eventuali attrezzature di pronto soccorso ecc.;

- le previsioni di disinfestazione periodica, ove necessario;

- le dotazioni di mezzi e strumenti di lavoro che l'Impresa intende mettere a disposizione dei propri dipendenti quali: caschi di protezione, cuffie, guanti, tute, stivali, maschere, occhiali, ecc. che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative le varie lavorazioni;

- le fonti di energia che l'Impresa intende impiegare nel corso dei lavori, sia per l'illuminazione che per la forza motrice per macchinari, mezzi d'opera ed attrezzature, che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative ai luoghi ove si dovranno svolgere i lavori ed alle condizioni presumibili nelle quali i lavori stessi dovranno svolgersi;

- i mezzi, i macchinari e le attrezzature che l'Appaltatore ritiene di impiegare in cantiere, specificando, ove prescritto gli estremi dei relativi numeri di matricola, i certificati di collaudo o revisioni periodiche previste dalle normative, le modalità di messa a terra previste e quanto altro occorra per la loro identificazione ed a garantirne la perfetta efficienza e possibilità di impiego in conformità alla normativa vigente; i certificati di collaudo o di revisione che dovranno essere tenuti a disposizione in cantiere;

- dichiarazione di mettere a disposizione le attrezzature e le apparecchiature necessarie a verificare la rispondenza alle norme delle messe a terra realizzate, la presenza di gas in fogne o cunicoli, ecc.;

- le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione di lavori quali:

casserature, sbadacchiature, ponteggi, ecc., corredate di relazione descrittiva ed ove occorra di opuscoli illustrativi, elaborati grafici, verifiche di controllo, firmati da progettista all'uopo abilitato per legge;

- particolari accorgimenti ed attrezzature che l'Impresa intende impiegare per garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in caso di lavorazioni particolari da eseguire in galleria, in condotti fognanti, in zone, ambienti, condotti che siano da ritenere, sia pure in situazioni particolari, comunque sommergibili, in prossimità di impianti ferroviari, elettrodotti aerei, sotterranei o in galleria, di acquedotti, di tubazioni di gas o in situazioni comunque particolari;

- quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Impresa intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza;

- Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;

- L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione.

Nel caso in cui la stazione appaltatrice sia costituita da un Consorzio d'impresе o un Associazione Temporanea d'impresе (ATI), dovranno essere dichiarati nell'offerta i nomi, i requisiti e la suddivisione dei lavori fra le impresе.

La suddivisione dei lavori tra le impresе dovrà inoltre essere riportata all'interno dei Piani Operativi di Sicurezza, POS, delle singole impresе.

## 6. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante.

La Stazione appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

## 7. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione della **D.L.**

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni generali del Capitolato Speciale d'Appalto;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al Capitolato Speciale d'Appalto;
- d) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta comunque contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della **D.L.**, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla **D.L.** sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla **D.L.**

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi. Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla **D.L.** dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

## 8. ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Tutti gli impianti presenti nell'appalto da realizzare e la loro messa in opera completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, saranno eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dalla **D.L.**, delle specifiche del Capitolato Speciale d'Appalto o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia.

Si richiamano espressamente tutte le prescrizioni, a riguardo, presenti nel Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e tutta la normativa specifica in materia.

I disegni esecutivi riguardanti ogni tipo di impianto (ove di competenza dell'Appaltatore) dovranno essere consegnati alla **D.L.** almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi agli impianti indicati ed andranno corredati da relazioni tecnico - descrittive contenenti tutte le informazioni necessario per un com-

pleto esame dei dati progettuali e delle caratteristiche sia delle singole parti che dell'impianto nel suo insieme.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, contestualmente ai disegni esecutivi, un'adeguata campionatura delle parti costituenti l'impianto nei tipi di installazione richiesti ed una serie di certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati.

Tutte le forniture relative agli impianti non accettate ai sensi del precedente articolo, ad insindacabile giudizio della **D.L.**, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dalla D.L. non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere murarie relative, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia antinfortunistica oltre alle suddette specifiche progettuali o del presente capitolato, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente od indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione od il collaudo ed ogni altra anomalia segnalata dalla D.L., dovranno essere prontamente riparate a totale carico e spese dell'Appaltatore.



# MATERIALI

## 9. Tubazioni

La verifica e la posa in opera delle tubazioni sarà conforme al D.M. LL.PP. 12/121985.

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla D.L., eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, Insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

### 9.1. Tubi e pezzi speciali di acciaio

#### 1) Per acquedotto

I tubi dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 10224:2004 e UNI EN 10255:2005

I tubi potranno essere ad estremità calibrate (e smussate per spessori uguali o maggiori di 3.2 mm) per saldature di testa o con estremità a bicchiere, provati idraulicamente in fabbrica alla pressione minima di 50 Kg/cm<sup>2</sup>

L'Impresa ha l'obbligo di fornire alla committente i certificati di ferriera rilasciati dal fabbricante per ogni partita di tubo fornita a piè d'opera.

Gli stessi saranno rivestiti internamente con resina epossidica o prodotti simili e all'esterno con rivestimento pesante (doppio rivestimento) costituito da una bitumatura di base ed uno strato continuo di miscela bituminosa protetta da una doppia fasciatura in tessuto di vetro di notevole resistenza meccanica impregnata di miscela bituminosa ( norma UNI ISO 5256 ) oppure con rivestimento esterno in polietilene b.d. estruso in tre strati, in conformità alla norma UNI 9099:1989, spessore rinforzato R3.

I raccordi devono essere di acciaio da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253/02.

Le flange devono essere di acciaio, del tipo da saldare a sovrapposizione o del tipo da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1092-1/03.

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e avranno superficie di tenuta a gradino secondo la UNI EN 1092-1/03.

I bulloni a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato devono essere conformi alla UNI 6609/69 e UNI 6610/69.

Gli elementi di collegamento filettati devono avere caratteristiche meccaniche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 20898-2/94 per la classe 4.8.

## 9.2. Pezzi speciali e raccordi in ghisa malleabile

I raccordi ed i pezzi speciali di ghisa malleabile devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1562/99 per la ghisa W-400-05 (a cuore bianco) o B-350-10 (a cuore nero) e caratteristiche costruttive conformi alla UNI EN 10242/01.

## 9.3. Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

### 1) Per acquedotto

#### a) Tubazioni

Le tubazioni di ghisa dovranno avere le caratteristiche meccaniche richieste dalla normalizzazione internazionale UNI EN 545: 2003.

I tubi dovranno essere sottoposti alle prove di resistenza meccanica, secondo le modalità previste dalla norma citata e non dovranno avere una durezza superiore a 230 HB.

Lo spessore delle pareti dei tubi dovrà essere conforme a quanto disposto dalle norme UNI sopracitate

Tutte le barre non potranno essere di lunghezza utile inferiore a m. 6.

#### b) Giunti

I tubi avranno un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma e conforme alla normativa UNI 9163:1987 (giunto elastico automatico) oppure 9164:1994 (giunto elastico a serraggio meccanico) a seconda delle prescrizioni di progetto.

I giunti debbono consentire deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza che venga meno la perfetta tenuta entro i termini stabiliti dalla casa costruttrice.

Le guarnizioni da utilizzare, trattandosi di condotte per acqua potabile dovranno essere conformi a quanto prescritto dal D.M. n. 174 del 06/04/04.

#### c) Rivestimenti

Tutti i tubi devono essere protetti all'esterno con uno strato di zinco metallico, ricoperto da uno strato di finitura di un prodotto bituminoso o di resina sintetica compatibili con lo zinco.

La massa media dello zinco dovrà essere non minore di 130 g/m<sup>2</sup> con minimo locale di 110 g/m<sup>2</sup>.

Lo strato di finitura deve avere uno spessore medio non minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non minore di 50 µm.

I tubi per acqua potabile devono essere rivestiti internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione e avente approssimativamente una composizione pari a 40% di cemento d'altoforno e 60% di sabbia silicea e conformi alle norme UNI ISO 4179:1987 e 6600:1982.

Ove non diversamente richiesto da altri elaborati progettuali i raccordi avranno un rivestimento sia esterno che interno di vernice a base di bitume o di resina sintetica.

Il rivestimento dei raccordi deve avere uno spessore medio non minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non minore di 50 µm.

#### d) Marcatura

Tutti i tubi ed i raccordi devono essere marcati e riportare i seguenti dati:

- nome o marchio del fabbricante
- anno di fabbricazione
- designazione della ghisa sferoidale
- DN
- la norma di riferimento
- la classe di spessore se diversa da K9

e) Pezzi speciali

Tutti i pezzi speciali forniti dovranno presentare le stesse caratteristiche dei tubi, inoltre, se richiesti flangiati, dovranno avere la foratura conforme alle norme EN 1092-2.

I tubi ed i raccordi che presentassero imperfezioni o difetti, ritenuti importanti dalla D.L. ai fini dell'impiego, verranno senz'altro ritirati.

2) Per fognatura

a) Tubazioni

Le tubazioni di ghisa dovranno avere le caratteristiche meccaniche richieste dalla normalizzazione internazionale UNI EN 598: 1995.

I tubi dovranno essere sottoposti alle prove di resistenza meccanica, secondo le modalità previste dalla norma citata e non dovranno avere una durezza superiore a 230 HB.

Lo spessore delle pareti dei tubi dovrà essere conforme a quanto disposto dalle norme UNI sopracitate

Tutte le barre non potranno essere di lunghezza utile inferiore a m. 6.

b) Giunti

I tubi avranno un'estremità a banchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

I materiali delle guarnizioni devono rispondere alle prescrizioni della ISO 4633.

I giunti debbono consentire deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza che venga meno la perfetta tenuta entro i termini stabiliti dalla casa costruttrice.

c) Rivestimenti

Tutti i tubi devono essere protetti all'esterno con uno strato di zinco metallico, ricoperto da uno strato di finitura di un prodotto bituminoso o di resina sintetica compatibili con lo zinco.

La massa media dello zinco non deve essere inferiore a  $130 \text{ g/m}^2$  con un minimo locale di  $110 \text{ g/m}^2$ .

Lo strato di finitura deve avere uno spessore medio non minore di  $70 \mu\text{m}$  e lo spessore minimo locale non minore di  $50 \mu\text{m}$ .

I tubi per fognatura devono essere rivestiti internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione e essere composta da cemento alluminoso, sabbia ed acqua; il rapporto sabbia/cemento non deve essere maggiore di 3,5.

Ove non diversamente richiesto da altri elaborati progettuali i raccordi avranno un rivestimento sia esterno che interno in resina epossidica.

d) Marcatura

Tutti i tubi ed i raccordi devono essere marcati e riportare i seguenti dati:

- nome o marchio del fabbricante
- anno di fabbricazione
- designazione della ghisa sferoidale
- DN
- la norma di riferimento

e) Pezzi speciali

Tutti i pezzi speciali forniti dovranno presentare le stesse caratteristiche dei tubi, inoltre, se richiesti flangiati, dovranno avere la foratura conforme alle norme EN 1092-2.

I tubi ed i raccordi che presentassero imperfezioni o difetti, ritenuti importanti dalla D.L. ai fini dell'impiego, verranno senz'altro ritirati.

#### 9.4. Tubi in Polietilene ad alta densità

Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP, diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo.

La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere realizzate, a seconda dei casi, mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520:1997;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521:1997;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736:1990), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L.. Per diametri fino a mm 110, per le giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta.

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L.

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità.

Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi.

A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento.

La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L. In quei casi, prima di ogni varia-

zione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L.

Le tubazioni di PEad ed i relativi raccordi di materiale termoplastico dovranno essere idonei al convogliamento di acqua potabile in pressione, dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI 10910
- UNI EN 1622

Dovranno inoltre essere conformi a quanto disposto dalla Circ. n° 102 del Ministero della Sanità e ad eventuali ulteriori normative applicabili a condotte convoglianti acqua potabile.

#### 9.5. Pezzi speciali in pe.a.d.

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 da 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

Raccordi e pezzi speciali di altri materiali

Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme di cui al punto precedente si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché essi siano idonei allo scopo e conformi alla normativa vigente. Il collegamento fra tubi di PEad in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale può essere effettuata con:

- giunzione mediante serraggio meccanico

Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi:

##### a) giunti metallici

esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio sia effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

##### b) raccordi in materia plastica (UNI 9561)

sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione è effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

I giunti devono rispondere ai requisiti prescritti dalla norma sopracitata ed ai relativi metodi di prova (UNI 9562).

- giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali, si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in P.E.a.d..

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata. L'inserimento di guarnizioni è consigliata in tutti i casi. Le flange, a seconda dell'uso della condotta, potranno essere di alluminio o di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimenti di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni dovranno essere convenientemente protetti contro la corrosione.

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme UNI EN 12201-2:2004, UNI EN 12201-3:2004 e al D.M. n. 174 del 06/04/04.

## 9.6. Tubi di PVC rigido non plastificato per acquedotti

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 14520-2:2001 serie S, contrassegnati con il marchio IIP che ne assicura la conformità alle norme UNI.

Prima di procedere alla posa in opera, i tubi dovranno essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi dovranno essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

## 9.7. Tubi di PVC rigido non plastificato per fognature

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme i tubi ed i relativi raccordi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate conformi alle norme UNI EN 1401-1:1998

### a) Dimensioni

Le tubazioni, i raccordi e gli accessori dovranno avere diametri esterni e spessori, comprese le relative tolleranze, conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1401-1:1998.

I tubi dovranno essere forniti in barre nelle lunghezze commerciali correnti prescritte nell'Elenco prezzi o concordate con la D.L.

### b) Marcatura

Le tubazioni ed i raccordi dovranno riportare su ogni elemento la marcatura prevista dalla norma UNI EN 1401-1:1998

### c) Caratteristiche del materiale

La materia prima deve essere PVC-U a cui sono aggiunti gli additivi necessari per facilitare la produzione di componenti conformi ai requisiti della norma UNI EN 1401-1:1998.

Le caratteristiche del materiale utilizzato, quelle meccaniche e fisiche dei tubi e dei raccordi devono essere conformi a quelle previste dalla norma sopra citata.

## 9.8. Tubazioni in grès

Devono avere la superficie liscia, brillante ed uniforme caratteristica del materiale silicio-alluminoso cotto ad altissime temperature.

In cottura dovrà essere ottenuta la parziale vetrificazione con l'aggiunta di appropriate sostanze, senza l'applicazione di vernici.

I tubi dovranno essere dritti, privi di lesioni, abrasioni, cavità bolle ed altri difetti che possano comprometterne la resistenza. Devono essere perfettamente impermeabili e se immersi completamente nell'acqua per otto giorni non devono aumentare di peso più del 3%.

Le condotte ed i relativi pezzi speciali dovranno:

- essere inattaccabili da acidi minerali ed organici, anche se caldi;
- resistere agli ossidanti ed agli aggressivi in genere;
- presentare frattura compatta e concoide con durezza pari al 3° grado della scala di Mohs;
- resistere agli urti, alla compressione, alla trazione ed alla torsione;
- non lasciarsi scalfire sulla superficie esterna, né su quella di frattura da un utensile di acciaio comune.

L'Ente Appaltante si riserva il diritto di far effettuare in fabbrica, alla presenza di proprio personale, verifiche e prove di accertamento della qualità delle forniture.

Un tubo o pezzo speciale, portato gradualmente ad una pressione idraulica interna di 2 kg/m<sup>2</sup> e così mantenuta per 20 secondi, non dovrà trasudare, né presentare incrinature.

Un tubo poggiato su una tavola con interposto foglio di feltro, in maniera che il manicotto rimanga all'esterno libero da contatto, e gravato da un peso di 800 kg a mezzo di leva agente sopra un regolo di legno lungo 40 cm e largo 3, disposto longitudinalmente sulla parte centrale, con interposto altro foglio di feltro, non dovrà presentare incrinature.

Per le suddette prove l'Appaltatore si dovrà impegnare presso la ditta fornitrice o la fabbrica a mettere a disposizione dell'incaricato dell'Amministrazione appaltante il personale, i materiali, i mezzi e le apparecchiature necessarie.

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI EN 295.

I tubi e pezzi speciali al momento della posa dovranno essere battuti leggermente con martello per verificarne l'integrità. Se risponderà con suono metallico (cristallino) sarà considerato accettabile, se invece il suono sarà rauco verrà scartato ed allontanato dal cantiere.

#### 9.9. Tubazioni in conglomerato cementizio

Nelle fognature per acque nere, le tubazioni dovranno essere rivestite interamente con resina poliuretanica dello spessore medio-nominale di mm 6. Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina), dovrà essere eseguito per iniezione in soluzione unica. Il rivestimento poliuretanico all'interno dovrà essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere e dovrà garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80 °C. La resina utilizzata dovrà garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 ± 10 Shore.

Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n. 319, recanti le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare l'8% in massa.

I tubi e i pezzi speciali non armati dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme UNI Sperimentali 9534:1989.

I tubi e i pezzi speciali non armati, rinforzati con fibre di acciaio dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme UNI EN 1916/04.

Le tubazioni in cemento armato prefabbricate a sezione circolare con o senza piano d'appoggio e banchiere esterno dovranno di norma avere lunghezza non inferiore a m 2,00. Le guarnizioni di tenuta in gomma sintetica posizionate sul giunto maschio dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1/97 atte a garantire una tenuta idraulica perfetta ad una pressione interna di esercizio non inferiore 0,5 atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni avranno sezione interna richiesta in progetto e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalle norme UNI 8520/02, UNI 8981/99, dal D.M. 12-12-1985 e circolare Ministeriale LL.PP. n. 27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non dovrà essere inferiore a 45 MPa (450 kg/cm<sup>2</sup>).

I tubi e i pezzi speciali armati per condotte in pressione dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme UNI EN 639/96, UNI EN 640/96 e UNI EN 641/96.

#### 10. Apparecchi idraulici

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)

- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla D.L. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla D.L., dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla D.L.

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

#### 10.1. Saracinesche

Le saracinesche impiegate saranno conformi alle normative UNI EN 1074-1:2001 e UNI EN 1074-2:2004

Si rimanda, quindi, a queste norme per quanto concerne le tecniche costruttive, il campo di applicazione, le definizioni, i requisiti e le prove di tenuta.

Lo scartamento (distanza tra le flange ) sarà di norma del tipo ridotto " a corpo piatto " in accordo alla norma EN 558-1.

Il corpo sarà in ghisa sferoidale di qualità non inferiore a GS 400 - 15 o GS 500 - 7 (secondo UNI EN 1563:1998). E' sconsigliato l'impiego di valvole con corpo in ghisa grigia in quanto questo tipo di ghisa non offre adeguate garanzie meccaniche.

Tutti i materiali delle parti a contatto con l'acqua devono essere conformi alle prescrizioni del D.M. n° 174 del 06.04.04

#### 10.2. Guarnizioni per flange

Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, conforme al D.M. n. 174 del 06/04/2004

### 11. POZZETTI

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato, di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.



I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibro-compresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di  $40 \pm 5^\circ$  IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna  $> 1000$  mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

## 12. POZZETTI PER LA RACCOLTA DI ACQUE STRADALI

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia conforme alle prescrizioni dell'art. "Dispositivi di chiusura e coronamento".

A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti - e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei - pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico.

La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di 150 mm.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti.

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q di cemento tipo 325 per  $m^3$  d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

## 13. DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124/95.

Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie.

Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee EN 124.

### 13.1. Classificazione

I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

- Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi,
- Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.
- Classe C 250: interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.
- Classe D 400: vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico è vietato per certi periodi.
- Classe E 600: vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.
- Classe F 900: zone speciali, in particolare aeroportuali.

### 13.2. Materiali

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della D.L.: ghisa a grafite lamellare; ghisa a grafite sferoidale; getti di acciaio; acciaio laminato; uno dei materiali precedenti in abbinamento con il calcestruzzo; calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato). L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Stazione appaltante. Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della D.L.: ghisa a grafite lamellare; ghisa a grafite sferoidale; getti di acciaio. Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della D.L. in altro materiale adeguato.

### 13.3. Fabbricazione, qualità e prove

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:

- Ghisa a grafite lamellare - ISO/R 185 Classificazione della ghisa grigia.
- Ghisa a grafite sferoidale - ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare.
- Getti di acciaio - ISO 3755 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.
- Acciaio laminato - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.

Acciai delle armature:

- Euronorm 80, Acciai per armature passive del calcestruzzo, prescrizioni di qualità;
- Euronorm 81, Fondi per cemento armato lisci laminati a caldo; dimensioni, masse, tolleranze;
- Euronorm 82-1, Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

#### 13.4. Caratteristiche costruttive

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso. Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente. Le caratteristiche costruttive devono essere conformi alla norma UNI EN 124. La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm. per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di rumore. A tal fine la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'adozione di speciali supporti elastici. Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdruciolevoli e libere da acque di scorrimento. Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- a) la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);
- b) il nome e/o la sigla del fabbricante;
- c) l'eventuale indicazione della Stazione appaltante;
- d) l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.

#### 14. MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.

In presenza di apposite disposizioni di legge o di regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

##### Prescrizioni costruttive

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità d'impasto e di getto.

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

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

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

##### Prescrizioni di qualità

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a: 200 kg/cm<sup>2</sup> per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali; 400 kg/cm<sup>2</sup> per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

La progettazione strutturale dei manufatti prefabbricati dovrà essere eseguita a cura e spese del fornitore, secondo le vigenti normative ed essere messa a disposizione del committente in tempo utile ad espletare le relative pratiche previste dalla Legge.

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua.

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

## 15. PRODOTTI DI PIETRE NATURALI E RICOSTRUITE

Dovranno rispondere esattamente alle prescrizioni progettuali, essere idonee all'uso previsto e, prima della loro posa in opera, essere espressamente accettate dalla D.L.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato con buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

## 16. OPERE E STRUTTURE IN MURATURA

### 16.1. Malte per murature

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D. Min. Ind. Comm. Art. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. LL.PP. 20 novembre 1987, n. 103.

### 16.2. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per asperione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

### 16.3. Murature in pietrame a secco

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda, le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così colla accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della D.L. vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti anche su più ordini, per il drenaggio delle acque.

Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi e fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e, possibilmente, a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure, infine, negli strati inferiori, il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Se non diversamente prescritto in progetto, sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

### 16.4. Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) dovranno corrispondere esattamente alle previsioni e prescrizioni progettuali.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento").

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771/04.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature fino al limite rispondente alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

### 16.5. Vespai e intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai di pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti coll'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

## METODI DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

### 17. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione. Detti materiali riutilizzabili restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Appaltatore alle pubbliche discariche/impianti di recupero.

### 18. SCAVI

#### 18.1. SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L.

Prima di procedere all'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà prendere gli opportuni accordi con l'Ufficio del Comando VV.UU. e l'Ufficio Tecnico dell'Ente competente; nel corso dei lavori dovrà inoltre provvedere, per quanto possibile, affinché il traffico non venga intralciato o interrotto garantendo nel modo più assoluto la sicurezza della viabilità, sollevando l'Azienda da ogni responsabilità in proposito.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

**Al termine di ogni intervento gli scavi dovranno essere subito rinterrati compreso il ripristino provvisorio di conglomerato bituminoso** (binder o asfalto a freddo) da effettuarsi mediante uno strato non inferiore a 8 cm. (compattati). La superficie dello scavo dovrà essere perfettamente compattata e complanare con il piano viabile.

Qualora ciò non potesse avvenire, gli scavi rimasti aperti dovranno essere segnalati con opportuni segnali e transenne, integrati, durante la notte, con lampade a luce intermittente accese dal tramonto all'alba. Nel caso si rendesse necessario consentire il traffico pedonale o viabile, l'Appaltatore dovrà coprire gli scavi con adeguate lamiere in ferro idonee a sopportare il carico richiesto.

Ad assestamento avvenuto si dovrà procedere, previa autorizzazione della D.L., alla realizzazione del ripristino definitivo mediante fresatura e realizzazione del tappeto d'usura.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano riutilizzabili negli scavi medesimi a giudizio insindacabile della D.L., dovranno essere allontanate dal cantiere e conferite alle pubbliche discariche o agli impianti di trattamento e recupero.

Con i prezzi di elenco degli scavi, si intendono compensati tutti gli oneri seguenti:

- tagli di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- taglio e scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza di acqua;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- regolazione delle scarpate o pareti, spianamento del fondo, formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- l'aggettamento delle acque superficiali e di sottosuolo, meteorologiche o di qualsiasi altra provenienza nonché la formazione di canali fuggatori per tenere asciutto lo scavo;
- puntellatura e sospensione di eventuali condutture e cavi rinvenuti negli scavi;
- provvista e applicazione di barriere e segnali convenzionali per indicare gli scavi durante il giorno e di fanali monitori a luci intermittenti per la segnalazione durante la notte, compresa la necessaria sorveglianza e quant'altro disposto dalle norme stradali pro tempore vigenti;
- realizzazione di impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- esecuzione di solidi ponti provvisori, provvisti di passamano per il passaggio di persone, delle dimensioni corrispondenti all'intensità del transito e per l'accesso alle abitazioni, ai negozi e loro dipendenze;
- le pratiche occorrenti per accertare la presenza ed il percorso di cavi o condotte degli altri utenti del sottosuolo. Nel caso di danni apportati nel corso dei lavori saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi;
- ogni spesa, infine, per l'esecuzione completa del lavoro.

Per tutto quanto non è previsto in questo Capitolato, le parti fanno riferimento al Nuovo Codice della Strada e relativo Regolamento, nonché alle ulteriori norme applicabili ai Lavori Pubblici.

## 18.2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

## 18.3. SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alla posa di condutture in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla D.L. verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.



La D.L. di volta in volta, stabilirà quali tratti dello scavo debbano essere eseguiti a mano e per quali invece è consentito l'uso di mezzi meccanici.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di posare condotte, manufatti o por mano alle murature prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani degli scavi.

Il fondo degli scavi dovrà avere determinate livellette fissate di volta in volta dalla D.L., che si riserva di modificarle qualora impedimenti rinvenuti nel sottosuolo lo richiedano, senza che l'Appaltatore possa chiedere per tale lavoro prezzi diversi da quelli fissati per gli scavi.

I piani di fondazione delle murature e manufatti dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della D.L., essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Nell'esecuzione degli scavi per la posa di condotte fuori sede stradale o comunque quando ne è previsto il riutilizzo, il materiale proveniente dagli stessi sarà depositato lungo uno dei margini **ad una distanza almeno pari alla profondità dello scavo medesimo**, mentre l'altro margine dovrà rimanere completamente libero.

Rimane a carico dell'Appaltatore l'onere per la rimozione di tutto il materiale eccedente derivante dall'aumento di volume delle materie scavate e dallo spazio occupato dalle condutture poste in opera. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, i posti di scarico e di deposito del materiale proveniente dagli scavi. In ogni caso tale materiale non dovrà intralciare i lavori appaltati e quelli eseguiti da altre imprese, causare danni alle proprietà pubbliche e private, né impedire il libero deflusso dalle acque superficiali. Dovrà inoltre consentire il regolare deflusso della viabilità.

Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, dovrà l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da costruire dovrà collegarsi. Pertanto l'Impresa sarà tenuta a presentare alla D.L. la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di caposaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetti a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.

Compiuta la muratura di fondazione o la costruzione di manufatti interrati, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le materie prescritte in progetto o, in difetto, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo, se non diversamente prescritto in progetto.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere gli operai contro ogni pericolo, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte o della costruzione di murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla D.L.

Col procedere della posa delle condotte o della costruzione delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della D.L., non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Sarà particolare cura dell'Appaltatore, prima dell'esecuzione del ripristino, mantenere pulita e libera da ciottoli sparsi la sede stradale in prossimità degli scavi eseguiti, anche in più riprese ove ritenuto necessario, allo scopo di evitare ogni possibile pericolo per la circolazione senza che per questo tipo di intervento lo stesso abbia diritto ad alcun compenso.

#### 18.4. SCAVI SUBACQUEI O DI PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui sopra, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della D.L. di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive negli scavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la D.L. ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

#### 18.5. SCAVI PER POSA O MANUTENZIONE TUBAZIONI

Gli scavi per la posa o manutenzione di tubazioni comprendono di norma le seguenti operazioni:

- a) l'esecuzione delle opere provvisorie di sicurezza: recinzioni, ecc.;
- b) l'individuazione dei servizi sotterranei esistenti anche mediante assaggi;
- c) l'eventuale rimozione di masselli, cordoli, pavimentazioni ecc.;
- d) l'eventuale apertura della pista per l'accesso e/o l'esecuzione dei lavori;
- e) l'eventuale sgombero della striscia di terreno sulla quale dovranno essere interrati le tubazioni;
- f) l'esecuzione dello scavo per la posa tubazioni, pozzetti, camerette ecc.;
- g) l'esecuzione delle sbadacchiature per il sostegno delle pareti dello scavo.

L'Appaltatore accerterà e segnerà sul terreno tutti quei servizi che possono interessare lo scavo ed eseguirà poi il tracciato dello stesso, sia come larghezza sia come andamento dell'asse, in modo che lo scavo risulti il meno possibile interessato dai servizi individuati. L'Appaltatore non dovrà in alcun caso manomettere, spostare o tagliare cavi o qualsiasi tubazione interrata o quant'altro interferente con lo scavo; situazioni particolari dovranno essere tempestivamente segnalate alla Committente. Il taglio delle pavimentazioni bitumate dovrà essere eseguito con adeguata attrezzatura tagliasfalto, prima di iniziare qualsiasi opera di demolizione, ed in modo da evitare sbrecciamenti e danni alla pavimentazione. Il disfacimento delle pavimentazioni bitumate potrà poi essere eseguito con martelli demolitori di tipo idraulico o pneumatico o direttamente con escavatore. La pavimentazione demolita non dovrà avere, di norma, una larghezza superiore di 20 cm totali rispetto a quella dello scavo. La rimozione di pavimentazioni in lastricato, acciottolato, cubetti di porfido, piastrelle ecc., dovrà essere eseguita con idonei mezzi e con particolare cura al fine di non danneggiare gli elementi; ove necessario, questi ultimi saranno preventivamente marcati e numerati e successivamente accatastati e custoditi fino alla loro ricollocazione in opera. Gli scavi per qualsiasi genere di lavoro, eseguiti a mano e/o con mezzi meccanici, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia all'asciutto che in acqua, dovranno essere eseguiti fino alla quota di progetto e con le dimensioni prescritte. Inoltre l'Appaltatore dovrà seguire le prescrizioni particolari che, eventualmente, ver-

ranno date dalla Committente all'atto dell'esecuzione dei lavori. Il ripristino di manufatti o servizi, demoliti o danneggiati dai lavori, dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle dimensioni preesistenti e secondo le prescrizioni dei proprietari od Enti competenti. Sarà cura e onere dell'Appaltatore evitare franamenti delle pareti dello scavo per tutto il tempo durante il quale gli scavi rimarranno aperti; a tale scopo l'Appaltatore dovrà provvedere, se necessario, ad effettuare idonee opere provvisorie a sostegno delle pareti dello scavo. Qualora si verificassero frane e/o smottamenti l'Appaltatore dovrà provvedere alla totale asportazione dallo scavo del materiale franato, al riempimento della maggiore sezione di scavo con materiali e modalità idonei, da sottoporre alla preventiva approvazione della Committente ed ai conseguenti maggiori ripristini delle pavimentazioni. L'Appaltatore risponderà dei danni arrecati a persone o cose a seguito di frane o smottamenti. Gli scavi aperti dovranno essere protetti con appositi sbarramenti e segnalati, sotto l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

#### 18.6. DIMENSIONI DELLE TRINCEE

Lungo le strade pubbliche, le trincee scavate per la posa della canalizzazione avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura. In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche contenute negli elaborati grafici progettuali e/o prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate dall'Appaltatore, lo stesso non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie. Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - 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. Pure senza speciale compenso, bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità, l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

#### 18.7. INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente. I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella trincea e se, si tratta di acquedotti, protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici. Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della D.L., sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla trincea i servizi stessi.

#### 18.8. INTERFERENZE CON EDIFICI, MURI DI CONTENIMENTO E DI RECINZIONE.

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, muri di contenimento e di recinzione, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati e muri. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare. Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e

alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla D.L., faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'Elenco. Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato e o muro presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

#### 18.9. SALVAGUARDIA DELLE TRINCEE E DELLA CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA

L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque, anche piovane, eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, alla rimozione di ogni impedimento che si opponga al regolare deflusso delle acque e di ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fugatori, scoline, ecc.; il tutto senza provocare danni ad altri manufatti od opere e senza causare interruzioni nei lavori. In ogni caso i tubi destinati alla costruzione delle reti AMAG non dovranno essere usati per la creazione di fossi o canali per il convogliamento di acque e per la copertura anche provvisoria di fossati. La Committente addebiterà all'Appaltatore i tubi che venissero anche temporaneamente impiegati in deroga a quanto sopra.

#### 18.10. OPERE PROVVISORIALI DI CONTENIMENTO E SOSTEGNO DELLE PARETI DELLO SCAVO

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere di scavo con modalità atte a garantire la stabilità delle pareti per tutto il tempo che lo scavo rimarrà aperto, ricorrendo anche ad idonee opere provvisorie a sostegno delle pareti di scavo. Il sostegno delle pareti deve essere obbligatoriamente realizzato ogni qualvolta lo scavo ha profondità maggiore o uguale a 1,5 m. e comunque quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti ed alle specifiche condizioni esistenti, per profondità di scavo anche minori di 1,5 m. La Committente potrà richiedere che le armature dello scavo siano aumentate o rinforzate per ragioni di sicurezza senza che questo possa costituire motivo di reclamo o richiesta di compensi da parte dell'Appaltatore.

Di regola, tutte le trincee devono essere armate. A giudizio della D.L., potrà essere evitata unicamente l'armatura di trincee poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico. Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle trincee dovrà sporgere sopra la superficie stradale come previsto dalle vigenti normative. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile. Le pareti delle trincee devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della D.L. e le norme antinfortunistiche.

#### 18.11. RIMOZIONE DI TROVANTI

Nel caso di rinvenimento nello scavo di trovanti non asportabili con i normali mezzi di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro rottura e rimozione. Per tali lavori potrà usare i mezzi che riterrà più idonei, sottostando nel caso dell'uso di esplosivi, a quanto previsto dalle norme vigenti.

#### 18.12. UTILIZZAZIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

**I materiali provenienti dagli scavi di ogni genere o dalle demolizioni resteranno di proprietà dell'impresa esecutrice dei lavori.** Qualora indicato in progetto l'Appaltatore dovrà utilizzare i materiali stessi per eseguire il rinterro nello stesso luogo in cui sono stati scavati. I materiali non utilizzati per il rin-

terro dovranno essere caricati e trasportati, asciutti o bagnati, dal luogo di scavo fino alle Discariche/Impianti di recupero autorizzati od alle aree di stoccaggio provvisorio ubicate entro il cantiere e debitamente autorizzate, detti materiali dovranno comunque essere avviati successivamente alle Discariche/Impianti di recupero autorizzati prima del raggiungimento del limite quantitativo di Legge, ad ogni richiesta insindacabile della Direzione Lavori ed in ogni caso al termine dei lavori o in occasione delle sospensioni dei lavori.

I materiali depositati non dovranno essere causa di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie. L'Appaltatore dovrà provvedere al recupero di quanto proveniente dagli scavi, appartenente a Privati, Enti Pubblici, Comuni e Stato.

#### 18.13. SICUREZZA DEGLI SCAVI IN RELAZIONE ALLE OPERE ADIACENTI

L'Appaltatore dovrà eseguire i lavori di scavo e di rinterro in modo tale da non costituire pericolo e non recare danno ai fabbricati e alle opere limitrofe. Dovrà inoltre aver cura di non danneggiare la pavimentazione stradale e/o le colture con il movimento dei propri mezzi. L'Appaltatore dovrà pertanto adottare tutti i provvedimenti atti ad evitare danni ed a garantire l'incolumità di persone e cose restando di tali rischi l'unico responsabile.

#### 18.14. NORME ANTINFORTUNISTICHE

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. L'efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare ed uscire dalla trincea, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbadacchi. L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi. In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfaccimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze si intendono già remunerati dai prezzi in Elenco per l'esecuzione degli scavi.

#### 18.15. MEZZI D'OPERA PER L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI

L'Appaltatore dovrà disporre di idonei mezzi, in relazione alla natura del terreno, all'ubicazione ed alla geometria dello scavo. Nel caso di scavo in roccia, l'Appaltatore potrà eseguire lo scavo con martellone idraulico o a mano con martello demolitore, e/o con altri mezzi speciali, solo dopo che l'Appaltatore avrà dimostrato la impossibilità di eseguire lo scavo con efficienti ed idonee macchine escavatrici a pala dritta o rovescia e solo dopo che la Committente ne abbia dato autorizzazione, la quale si intende data solo per quei tratti di scavo in cui si rinvenivano situazioni di scavo identiche o più difficili. Nel caso di ricorso a esplosivi, l'Appaltatore dovrà comunque osservare tutte le norme vigenti riguardanti la detenzione e l'uso dei medesimi.

### 19. RILEVATI E RINTERRI

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

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

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o le condotte, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Il rinterro delle condutture verrà iniziato non appena ciò verrà disposto dalla D.L. e cioè dopo il controllo dei giunti saldati, del rivestimento, la posa della condotta nel rispetto delle livellette prefissate e degli accessori.

L'Appaltatore avrà cura speciale di collocare la tubazione sopra il letto di sabbia di spessore non inferiore a 10 cm realizzato costipando con diligenza il materiale a mezzo di conveniente mezzo meccanico ed eventuale contemporaneo inaffiamento. La tubazione dovrà quindi essere ricoperta con sabbia per almeno altri 10 cm oltre la generatrice superiore. Si provvederà pertanto alla posa del nastro segnalatore (larghezza minima 10 cm) e all'ultimazione del rinterro mediante il materiale previsto ben compattato in strati non superiori a cm. 30 che, nel caso di strade provinciali, dovrà essere misto cementato.

Nel caso si verificassero abbassamenti prima dell'inizio dei ripristini, questi dovranno essere immediatamente ricolmati e spianati a tutta cura e spese dell'Appaltatore e ciò anche in più riprese se così fosse ritenuto necessario dalla Stazione Appaltante. L'Assistente dell'Appaltatore ha l'obbligo di accertare le condizioni dei rinterri e ripristini e provvedere all'immediata ricarica degli eventuali sbrecciamenti o cali rispetto al piano viabile.

## 20. POSA CONDOTTE IN P.E.A.D. IN PRESSIONE

### 20.1. Trasporto dei tubi e dei raccordi

I tubi sono generalmente forniti nelle seguenti confezioni:

- i diametri fino a 110 mm possono essere forniti in rotoli e/o in barre
- i diametri superiori a 110 mm sono forniti in barre in lunghezze di 12 m o comunque in lunghezze da convenirsi tra committente e fornitore

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico. I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale. Le imbracature per il fissaggio del carico possono 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.

I raccordi e gli accessori devono essere forniti in appositi imballaggi. Per eventuali pezzi 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

## 20.2. Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione sono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. E' assolutamente vietato fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

## 20.3. Accatastamento

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

Per i tubi in rotoli, appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 m. Quando i tubi sono accatastati all'aperto per lunghi periodi, è consigliabile proteggerli dai raggi solari. Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si dovranno armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

## 20.4. Posa delle condotte

La posa in opera e la giunzione dei tubi e dei raccordi debbono essere effettuate da personale specializzato.

La Direzione dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, fare sospendere la posa qualora il personale incaricato di tale lavoro non dia, all'atto pratico, le necessarie garanzie per la perfetta riuscita dell'opera.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi a T per i successivi impatti dovrà avvenire in asse con le tubazioni laterali esistenti e deve essere approvata dalla Direzione Lavori. Resta a carico dell'Impresa il rilievo esatto e le percorrenze delle tubazioni da impattare.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo ove non sia strettamente riconosciuto necessario dal Direttore dei Lavori.

La larghezza della trincea destinata a ricevere la tubazione non dovrà essere inferiore al diametro nominale del tubo più 40 cm.; sarà consentita una larghezza inferiore solo in presenza di manufatti preesistenti. La profondità della trincea dovrà essere tale per cui l'altezza minima del piano stradale dalla generatrice superiore della condotta non dovrà mai essere inferiore a 80 cm. Il letto di posa dei tubi per tutta la larghezza della trincea sarà costituito da sabbia ben costipata.

Prima della posa di ciascun tubo o raccordo, si deve procedere, a piè d'opera, all'accurata pulizia delle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo. Nell'operazione di posa deve evitarsi che entrino nella condotta detriti o corpi estranei di qualunque natura e che sia comunque danneggiata la superficie interna del tubo. L'estremità della condotta posata deve essere chiusa accuratamente, durante le interruzioni del lavoro, con tappi ad espansione. I tubi, raccordi ed apparecchi devono essere calati con cura nelle trincee, evitando urti, cadute, ecc. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto che dovranno avere in opera evitando spostamenti notevoli entro lo scavo.

La posa dei tubi dovrà essere fatta secondo le disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori; è vietato l'impiego di pietre o mattoni sotto ai tubi per mantenere gli allineamenti. Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

I tubi saranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e saranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni.

Prima della loro discesa nella trincea, tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente asportando tutte le materie che eventualmente vi fossero depositate. L'Impresa ha l'obbligo di costruire opportuni blocchi in calcestruzzo leggermente armato per il contenimento delle spinte idriche causate sia in fase di collaudo

che in fase di esercizio, considerando eventuali ma possibili colpi di ariete. Tali ancoraggi da prevedersi in corrispondenza di ogni cambiamento di direzione, sia orizzontale che verticale, dell'asse della condotta saranno gettati in opera e dimensionati in accordo con la D.L.

Analoghi provvedimenti saranno presi sugli impatti ed in tutti i casi in cui esistono diramazioni o riduzioni.

#### 20.4.1 - Profondità di posa

La minima profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo dovrà essere di m. 0,80 ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi dovuti alla circolazione, del diametro della tubazione e di eventuale pericolo di gelo.

In corso di lavoro, nel caso che si verifichino condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere alla costruzione di opere di protezione della canalizzazione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

#### 20.4.2 - Piano di posa

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciare 15 cm. da ogni lato del tubo, ed in ogni caso la larghezza dovrà essere sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione nel caso sia eseguito all'interno dello scavo.

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di sabbia, di spessore non inferiore a cm. 15, sul quale sarà posato il tubo successivamente rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 20 cm. misurato sulla generatrice superiore. Il riempimento successivo dello scavo dovrà essere costituito da materiale arido costipato in strati di 30 cm.

Il compattamento dello strato di sabbia fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito a mano, cercando di evitare lo spostamento del tubo.

#### 20.4.3 - Collocamento in opera

La posa delle condotte, preparate sul fianco dello scavo e precollaudate, avverrà appena lo scavo sarà stato completato e rifinito. E' necessario mettere un nastro di segnalazione continuo sotto il piano stradale e sull'asse della condotta ad una distanza da essa di 30 cm. per evitare che la condotta sia danneggiata da successivi eventuali lavori di scavo eseguito da terzi.

Qualora, durante le operazioni, i tubi dovessero essere tagliati, il taglio deve essere effettuato perpendicolarmente. I tubi possono essere tagliati con una sega a dentatura fine o con tagliatubi. L'eventuale sbavatura deve essere effettuata con lima o raspa per alluminio.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, i tubi e i raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre, ove necessario, saranno tagliati perpendicolarmente all'asse. I terminali dei tratti già collegati che, per qualunque motivo dovranno rimanere temporaneamente isolati, dovranno essere chiusi ermeticamente con tappi ad espansione, onde evitare l'introduzione di corpi estranei o acque meteorologiche.

Curve, raccordi, collettori, tappi e simili devono essere ancorati in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione.

I pezzi speciali quali valvole d'arresto, barilotti, raccoglicondensa e simili, che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

#### 20.4.4 - Riempimento dello scavo

Tenuto conto che il tubo, a seguito del suo coefficiente di dilatazione (uniformandosi alla temperatura del terreno), assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere al riempimento stesso 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 e si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;

- si procederà, sempre a zone di 20 - 30 m. avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento (fino a 50 cm. sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15 - 20 cm) 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 costanti. Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere sempre 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.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dallo stesso materiale, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

#### 20.4.5 - Ancoraggio

Sebbene le condotte di polietilene risultino giuntate con sistemi antisfilanti (saldature e raccorderie autobloccanti) si dovranno realizzare adeguati ancoraggi in corrispondenza di variazioni di sezione, curve, pozzetti di manovra, tappi ciechi ed in tutti i punti in cui possono generarsi variazioni di sollecitazioni di carattere statico e dinamico.

Ciò deve intendersi sia in condizioni idrostatiche che in condizioni idrodinamiche, tenendo conto delle sollecitazioni aggiuntive dovute alle quantità di moto e sollecitazioni causate da condizioni di moto vario (colpo d'ariete).

E' quindi necessario predisporre dei blocchi di calcestruzzo allo scopo di distribuire dette spinte sulle pareti dello scavo.

#### 20.4.6 - Curvabilità e lavorabilità dei tubi

I raggi di curvatura realizzati a freddo durante la posa non devono in nessun caso superare i limiti stabiliti dalle normative e/o dai costruttori.

La curvatura a caldo è assolutamente da evitare.

Qualora i raggi di curvatura richiesti fossero inferiori a quelli summenzionati, si dovranno utilizzare curve preformate conformi alle norme vigenti.

Le curve devono quindi essere eventualmente fornite insieme con i tubi e dovranno corrispondere ai requisiti previsti dalle norme citate.

#### 20.4.7 - Saldature

Sono consentiti due soli metodi di saldatura dei tubi e raccordi di PE:

- con termoelemento per polifusione testa a testa
- per elettrofusione

I vari tipi di saldatura devono essere eseguiti da personale specializzato munito di patentino di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica rilasciato dall'Istituto Italiano della saldatura.

Dovranno essere impiegate apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo.

#### 20.4.8 - Saldatura con termoelemento per polifusione testa a testa.

Le prescrizioni seguenti consentono di effettuare con assoluta sicurezza le giunzioni di testa dei tubi ed in particolare definiscono quanto segue:

- rispetto della qualità;
- attrezzature di saldatura;

- preparazione della saldatura;
- saldatura.
- Attrezzature di saldatura.

Le saldature di testa, a mezzo termoelemento, dei tubi e dei raccordi indicati al punto precedente devono essere effettuate utilizzando una macchina saldatrice in grado di garantire:

- una perfetta coassialità dei tubi;
- una preparazione ineccepibile della saldatura;
- una sicura messa a punto della pressione di saldatura.

Le macchine sono normalmente costituite da una base con un supporto per ganasce fisso ed uno mobile.

La parte mobile scorrevole su due guide è azionata di norma idraulicamente. In funzione delle dimensioni del tubo, sono inserite nel supporto le ganasce corrispondenti.

Per ottenere una perfetta planarità ed un rigoroso parallelismo delle testate dei tubi, si opera con attrezzature per piallature o similari ( in funzione dei diametri).

Le macchine saldatrici sono inoltre provviste di un termoelemento costituito 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 sono riscaldati con resistenze elettriche e regolazione automatica della temperatura con sensibilità  $200 \pm 10^\circ\text{C}$ .

L'esecuzione della saldatura deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto al riparo di agenti atmosferici sfavorevoli (umidità, correnti d'aria e temperatura non inferiore a  $0^\circ\text{C}$ ).

Ove ciò non fosse possibile, è indispensabile adottare opportuni accorgimenti atti a proteggere l'operazione di saldatura.

- Preparazione della saldatura

I tubi e le parti di tubo devono essere perfettamente assiali e le superfici di saldatura devono essere parallele tra loro. Deve inoltre essere garantita la possibilità di moto assiale evitando attriti.

Le due superfici di saldatura dovranno essere piallate immediatamente prima di effettuare la saldatura, avendo cura di asportare completamente gli strati ossidati ed eventuali tracce di sporcizia e di unto; successivamente le superfici di saldatura non dovranno più essere toccate e sporcate. Deve essere scrupolosamente controllato il parallelismo delle superfici suddette avvicinando le parti e curando che in nessun punto si abbia una fessura superiore allo 0,2% del diametro del tubo. Il disassamento massimo della parte esterna del tubo non può essere superiore al 10% dello spessore del tubo.

Prima di iniziare l'operazione di saldatura, si deve calcolare la spinta da imprimere per il riscaldamento dei terminali; deve essere pari a  $0,05 \text{ N/mm}^2$  e per la successiva saldatura deve essere pari a  $0,15 \text{ N/mm}^2$ .

Questi valori possono essere rilevati anche dalle tabelle approntate dal costruttore della macchina. Le indicazioni fornite dal manometro della macchina devono essere proporzionate alle spinte calcolate o indicate dalla tabella e devono essere riportate nel verbale di saldatura.

Prima di iniziare ogni saldatura si deve controllare la temperatura del termoelemento. Essa deve essere  $210 \pm 5^\circ\text{C}$  per spessori inferiori a mm. 10 e  $200 \pm 5^\circ\text{C}$  per spessori superiori.

Prima di ogni saldatura il termoelemento deve essere pulito a fondo con liquidi detergenti (alcool) e con carta assorbente di adeguata resistenza meccanica.

- Saldatura.

Il procedimento di saldatura comprende tre operazioni ben distinte:

- riscaldamento delle teste;
- allontanamento del termoelemento;
- saldatura vera e propria (sotto pressione)
- Riscaldamento delle teste.

Le superfici di saldatura sono premute contro il termoelemento ad una forza di  $0,05 \text{ N}$  per ogni  $\text{mm}^2$  di superficie della corona circolare interessata alla saldatura, finché tutta la superficie di saldatura combacia. Ciò è evidenziato dal formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza.

Durante il periodo di riscaldamento, anch'esso correlato allo spessore del tubo, le superfici devono combaciare con il termoelemento ad una pressione minima di  $0,02 \text{ N/mm}^2$ . I tempi minimi di riscaldamento sono rilevabili dalla tabella della macchina.

- Allontanamento del termoelemento

Trascorso il tempo di riscaldamento, le superfici di saldatura devono essere rapidamente allontanate dal termoelemento che deve essere tolto.

Quindi le superfici vanno avvicinate. Il tempo di allontanamento deve essere il minimo possibile.

- Saldatura vera e propria.

Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione deve essere aumentata gradualmente e senza sbalzi fino a  $0,15 \text{ N/mm}^2$ .

Il tempo necessario per raggiungere la pressione ottimale è correlato allo spessore del tubo.

La pressione finale deve essere mantenuta fino a quando la temperatura della zona di saldatura è scesa a  $70^\circ\text{C}$ . Il tempo totale di saldatura (compreso quello di raffreddamento) può essere rilevato dalla tabella della macchina. E' da evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o con acqua).

Solo ad avvenuto raffreddamento è possibile liberare il tubo dalle ganasce. Il cordolo formatosi durante la saldatura all'interno e all'esterno del terminale, deve essere, per quanto possibile regolare e rotondo.

#### 20.4.9 - Saldatura per elettrofusione

La saldatura per elettrofusione ha validità per tutti i tubi di PE della norma UNI 10910 e per i raccordi di PE della norma UNI 7612 idonei a tale tipo di saldatura.

Le prescrizioni seguenti consentono di effettuare con assoluta sicurezza le giunzioni per elettrofusione e in particolare definiscono quanto segue:

- rispetto della qualità
- attrezzature e saldatura.
- Attrezzature e saldatura.

Le attrezzature adatte alla saldatura per elettrofusione sono generalmente composte da un apparecchio trasformatore che riduce la tensione elettrica di rete o del gruppo elettrogeno alle tensioni di lavoro. Tale apparecchio è munito di trasformatori in grado di consentire la regolazione dei tempi di preriscaldamento delle resistenze contenute nei raccordi in funzione dei diametri e dei tipi di raccordi utilizzati. Effettuata tale regolazione, i tempi di riscaldamento sono automaticamente attuati dalla macchina stessa.

I raccordi possono essere predisposti per il montaggio manuale senza l'uso dell'apposito attrezzo (raccordi a gioco), oppure per essere predisposti, prevedono l'impiego di un apposito attrezzo (raccordi a serraggio).

L'apparecchio trasformatore impiegato deve essere idoneo a rispettare le tensioni di lavoro prescritte dalla casa costruttrice del raccordo utilizzato.

La testa del tubo da saldare deve essere accuratamente pulita con liquidi detergenti (alcool), il raccordo invece va pulito senza ricorrere a detergenti; basta essere certi che sulla superficie da saldare non vi siano corpi estranei.

Effettuato l'inserimento delle due parti si procede al collegamento dei cavi con gli estremi della resistenza elettrica del raccordo e si immette la corrente rispettando le prescrizioni ed i tempi dovuti.

Si raccomanda, a saldatura ultimata, di non forzare in alcun modo la stessa se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i  $50^\circ\text{C}$ .

#### 20.5. Collaudo delle condotte in PEAD

L'Impresa è strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata, appena possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente all'esecuzione delle giunzioni la costruzione degli ancoraggi provvisori; successivamente dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Le prove saranno effettuate di norma per tratti compresi da incrocio a incrocio, indipendentemente dalla lunghezza del tratto; resta in facoltà della D.L., a suo insindacabile giudizio, aumentare o diminuire la lunghezza dei tratti da collaudare.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese tutto quanto necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'amministrazione. Dovrà quindi provvedere l'acqua o l'aria o gas

inerti per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri registratori.

Qualora la prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni la stessa dovrà essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni.

Tutte le predette operazioni, compreso lo svuotamento ed il nuovo riempimento della condotta e tutto quanto altro occorra per la ripetizione della prova sono a totale carico dell'appaltatore.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'appaltatore.

#### 20.5.1 - Collaudo ad acqua

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 PEad sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con sabbia, 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 procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove sarà 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 Kg/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

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

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

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.

Il collaudo è giudicato positivo quando la pressione prescritta si è mantenuta inalterata (a meno di variazioni dovute alle oscillazioni della temperatura ambiente) per almeno 24 ore.

La pressione dovrà essere controllata con apparecchiature di precisione e registrata su fogli diagrammali.

## 21. POSA CONDOTTE IN ACCIAIO

### 21.1. Qualifica dei saldatori

Potranno effettuare giunzioni saldate solo i saldatori muniti di patentino di qualifica rilasciato da Ente riconosciuto a livello nazionale.

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

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. l'elenco nominativo dei saldatori già qualificati che saranno impiegati.

E' fatto espresso divieto di impiegare sul cantiere saldatori senza preventivo benestare della D.L.  
Le saldature effettuate da saldatori non espressamente accettati dovranno essere asportate mediante taglio.

## 21.2. Saldatura delle tubazioni

Le modalità di esecuzione delle saldature e quelle per il controllo delle stesse sono contenute nell'Istruzione Operativa n° 40 del Manuale di Qualità dell'A.M.A.G. S.p.a. ("Saldatura e controllo di condotte in acciaio al carbonio").

## 21.3. Controlli delle saldature

### 21.3.1 - Controlli non distruttivi

I controlli non distruttivi (con ultrasuoni) saranno eseguiti direttamente da una squadra dell'A.M.A.G. S.p.a. dotata di idonea attrezzatura.

L'effettuazione di tali controlli da parte della squadra dell'A.M.A.G. S.p.a., il cui numero e frequenza saranno a discrezione della D.L., non potrà in nessun caso, sia che gli stessi diano esito positivo o negativo, essere addotta dall'Appaltatore come motivo per l'eventuale richiesta di compensi per fermo cantiere od altri indennizzi a qualsiasi titolo.

Le saldature che risultassero difettose in seguito a tali controlli dovranno essere tagliate e rifatte a cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di contestazione dell'Appaltatore lo spezzone asportato contenente la saldatura sarà inviato, a cura e spese dell'Appaltatore, all'Istituto Italiano della Saldatura o ad altra Società qualificata per un controllo.

Le spese relative alla spedizione ed al controllo rimarranno a carico dell'Appaltatore in caso di esito sfavorevole, in caso contrario saranno rimborsate dall'A.M.A.G. S.p.a.

Qualora le saldature risultassero difettose, la Direzione Lavori potrà richiedere la ripetizione della prova su un secondo campione eseguito dagli stessi operatori e, se anche questo risultasse difettoso, potrà richiedere l'immediata sostituzione dei saldatori che hanno eseguito il lavoro.

Le saldature precedentemente eseguite dagli operai di cui sopra dovranno essere rifatte a cura e spese dell'Appaltatore.

I controlli potranno riguardare di massima tutti i tipi di tubazioni in acciaio indipendentemente dalla pressione di alimentazione prevista.

Saranno in particolare verificate:

- a) le saldature di collegamento escluse dal precollaudo e dal collaudo idraulico;
- b) le saldature degli attraversamenti in genere e quelle incluse entro guaine e cunicoli;
- c) tutte le altre saldature di particolare importanza a discrezione della D.L.

### 21.3.2 - Controlli distruttivi

Oltre ai controlli eseguiti direttamente dall'A.M.A.G. S.p.a. la Direzione Lavori potrà prelevare campioni di saldatura da sottoporre a prove distruttive nella misura di uno per ogni 500 m. di tubazione saldata.

I controlli distruttivi sui campioni prelevati saranno eseguiti, a completo carico dell'Appaltatore, presso l'Istituto Italiano della Saldatura od altra Società qualificata.

Qualora le saldature risultassero difettose, la Direzione Lavori potrà richiedere la ripetizione della prova su un secondo campione eseguito dagli stessi operatori e, se anche questo risultasse difettoso, potrà richiedere l'immediata sostituzione dei saldatori che hanno eseguito il lavoro.

Le saldature precedentemente eseguite dagli operai di cui sopra dovranno essere rifatte a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutti gli oneri per il prelievo dei campioni e prove distruttive nella misura di una ogni cinquecento metri di condotta posata, saranno a carico della Committente solo nel caso che le stesse abbiano avuto esito favorevole.

In caso contrario, saranno ripetute a cura e spese dell'Impresa.

#### 21.4. Fasciatura giunti e riparazione del rivestimento

Per il rivestimento delle parti di tubo nudo, dei pezzi speciali e per la riparazione del rivestimento nei tratti ove lo stesso risultasse danneggiato è ammesso unicamente l'impiego di nastri di polietilene autoadesivi.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI 10190 ed approvati preventivamente dalla D.L. La loro posa in opera dovrà essere eseguita secondo le modalità prescritte dalla predetta norma e dalla normativa interna della Committente.

I rivestimenti dovranno essere controllati a cura e spese dell'Appaltatore mediante apparecchio rivelatore e le tubazioni dovranno risultare isolate ad una scarica di almeno 17 KV.

La Direzione Tecnica si riserva la facoltà di accertare, con proprie apparecchiature, sia a campione che con rilevamento continuo il grado di efficienza dell'isolamento che non dovrà in nessun caso risultare inferiore a  $30.000 \Omega \times m^2$  con un valore di tensione di protezione pari a 1,7 V. Qualora si riscontrassero deficienze è facoltà della Direzione dei Lavori richiedere, oltre alle riparazioni, il controllo di tutti i rivestimenti non precedentemente verificati anche se ciò può comportare particolari oneri all'Appaltatore (scavo, sollevamenti della tubazione, ecc.).

#### 21.5. Modalità di posa delle condotte

I tubi devono essere posati nello scavo senza creare tensioni nel materiale; devono essere appoggiati su un letto di sabbia con spessore non inferiore a 10 cm.

I mezzi per la posa delle barre dovranno essere muniti di apposita attrezzatura di sollevamento onde evitare danni al rivestimento.

Al momento della posa il fondo dello scavo deve essere spianato e preparato secondo le livellette prestabilite.

Le nicchie per la saldatura nello scavo dovranno essere in precedenza predisposte onde evitare l'intrusione di materiale terroso sulla testa del tubo.

L'Impresa è tenuta a mantenere sempre in cantiere e a portata di mano idonei tappi ad espansione per la chiusura delle testate in caso di accidentali rotture di tubazioni acqua. Inoltre alla fine di ogni giornata lavorativa o sospensione lavori per cattivo tempo, tutte le teste aperte dovranno essere sigillate con i tappi ad espansione di cui sopra.

La profondità di posa dovrà essere stabilita dalla D.L. e dovrà comunque rispettare quanto stabilito dalle normative vigenti, incluse le distanze dagli altri servizi interrati.

#### 21.6. Collaudo delle tubazioni in acciaio

Ogni tratto di conduttura sarà provata due volte, la prima per tronchi di lunghezza non superiore a 500 m., la seconda dopo l'ultimazione di tutta la rete.

Le prove, per le tubazioni acqua, saranno effettuate ad una pressione pari a 1.5 volte quella di esercizio della rete.

Durante la prova generale di collaudo, per la durata di 24 ore, la pressione della rete dovrà essere registrata mediante manotermografo con fondo scala adeguato.

Il collaudo sarà considerato favorevole se al termine della prova la pressione si sarà mantenuta costante considerate le variazioni dovute all'influenza della temperatura.

In merito al risultato della prova sarà redatto un verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice.

Le derivazioni di utenza costruite dall'Appaltatore dovranno, a sua cura e spese, essere collaudate, prima della loro messa in esercizio, secondo le prescrizioni impartite dalla D.L.

### 21.7. Attraversamenti e parallelismi con tubazioni in acciaio

In caso di attraversamento di passi, canali, fognature, ecc., la condotta sarà inguainata con un tubo in PVC serie pesante e/o in lamiera con rivestimento identico a quello della condotta di diametro tale da lasciare un'intercapedine di 2/3 cm fra i due tubi.

Il tubo portante non dovrà mai trovarsi a contatto con la tubazione guaina, ma dovrà essere mantenuto centrato mediante appositi distanziatori in plastica.

Il tipo di tubo guaina sarà stabilito, caso per caso dalla D.L.

### 21.8. Opere per la protezione passiva delle condotte

Allo scopo di proteggere le tubazioni interrato contro la corrosione, l'Impresa dovrà osservare scrupolosamente tutte le prescrizioni precedentemente descritte in merito al controllo dello stato del rivestimento.

Alla tubazione, in prossimità dei giunti dielettrici e da entrambi i lati degli stessi, dovrà essere fissato con saldatura alluminotermica l'estremità di un cavo isolato in rame avente una sezione di almeno 16 mm<sup>2</sup> ad una piastra metallica che sarà saldata su tre lati alla condotta mediante saldatura elettrica.

Sia il punto di saldatura che la piastra dovranno essere quindi protetti con materiale isolante.

Le altre estremità dei cavi, munite di capicorda adatti, dovranno essere portate all'interno di apposite scatole stagne descritte nell'elenco prezzi allegato dove verranno cavallottate con uno spezzone di cavo avente la stessa sezione di quello usato per il collegamento.

Per l'esecuzione dell'impianto di protezione catodica l'Amministrazione provvederà con separati atti tecnici ultimata la posa di tutta la rete.

## 22. POSA CONDOTTE IN GHISA SFEROIDALE

### 22.1. Scarico, carico, accatastamento e sfilamento dei tubi

Queste operazioni devono essere svolte mediante l'impiego di appositi mezzi di sollevamento e di trasporto. E' assolutamente fatto divieto di spostamento delle barre mediante trascinamento sul terreno. Inoltre per le operazioni di sollevamento dovranno essere impiegati appositi bilancini o catene munite alle estremità di appositi ganci ricoperti di gomma.

L'accatastamento dovrà essere effettuato su due intercalari in legno di idoneo spessore e tale da consentire il posizionamento testa-coda delle barre evitando che i tubi dello strato inferiore abbiano a toccare il terreno con il bicchiere. Il numero degli strati consentiti non dovrà essere superiore a 5.

### 22.2. Immagazzinamento delle guarnizioni, pezzi speciali, controflange e bulloni

Onde evitare che il materiale minuto possa deteriorarsi o possa essere soggetto a smarrimenti, questo tipo di materiale deve essere portato in appositi magazzini, avendo soprattutto cura che le guarnizioni siano depositate in luogo fresco ed al riparo dai raggi solari diretti.

## 23. POSA VALVOLE D'INTERCETTAZIONE - GIUNTI DIELETTRICI - PEZZI SPECIALI

Per le condotte idriche le valvole di intercettazione di linea saranno del tipo saracinesca, corpo piatto, cuneo gommato con attacchi flangiati.

La flangiatura sarà stabilita dalla D.L. in funzione della pressione di esercizio della condotta.

I giunti dielettrici di linea saranno costruiti con isolante in resina atto a sopportare una tensione di 5000 V a 70°C, avranno estremità livellate ed adatte per la saldatura di testa, ed una pressione nominale PN 25.

Tutti i pezzi speciali dovranno corrispondere alla normativa ISO TC5.

## 24. NORME PARTICOLARI PER IL COLLEGAMENTO DI NUOVE CONDOTTE ALLE CONDOTTE IN ESERCIZIO (IMPATTO)

Su tutti gli interventi che comportano operazioni di saldatura, è prescritta la saldatura elettrica.

Per impatto si intende il collegamento tra due o più condotte realizzato sia testa-testa sia con l'inserimento di un tee in una delle condotte quando almeno una delle condotte da collegare sia già in esercizio e quindi in presenza di acqua.

Non vengono considerati impatti i collegamenti a mezzo flangia con saracinesche o valvole esistenti.

Per l'esecuzione di questo tipo di lavoro l'Appaltatore dovrà disporre di mano d'opera altamente specializzata e qualificata, nonché di pompe di portata adeguata, in grado di smaltire in fognatura o in fossi di scolo l'acqua eventualmente effluente dalle condotte a causa della non perfetta tenuta delle valvole di intercettazione.

Gli impatti saranno di norma realizzati con l'utilizzo degli opportuni pezzi speciali in ghisa sferoidale nel caso di condotte in fibrocemento o ghisa e di pezzi speciali in acciaio saldati per le condotte in acciaio.

Al termine delle operazioni di collegamento delle tubazioni, prima di procedere al ripristino dell'eventuale rivestimento ed al successivo rinterro, si procederà alla riapertura delle saracinesche così da controllare la perfetta tenuta del lavoro eseguito.

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che corpi estranei quali terriccio, sassi, fango, ecc. entrino nelle tubazioni.

Se giudicato necessario dai Tecnici dell'Azienda, prima di procedere al collegamento delle tubazioni verrà eseguita una operazione di spurgo delle stesse, onde assicurare la pulizia interna.

## 25. ALLACCIAMENTI DI UTENZA SU CONDOTTE IDRICHE IN PRESSIONE

Gli allacciamenti idrici sulle condotte in pressione saranno eseguiti secondo i particolari e le prescrizioni di progetto mediante apposite prese a staffa a seconda del materiale e tipo di tubazione da cui ci si deriva. La condotta verrà forata mediante apposita attrezzatura foratubi, con punta adatta al tipo di materiale da forare, ponendo particolare cura per l'asportazione del truciolo o tassello di tubo onde evitare intasamenti alla condotta.

## 26. POSA DELLE CONDOTTE FOGNARIE A GRAVITÀ

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

### 26.1. SEGNALAZIONE DELLE CONDOTTE:

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.



## 26.2. COLLAUDO

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al progetto di norma UNI EN 1401-2:2001 e UNI EN 1401-3:2002 per le tubazioni in resine plastiche, alla normativa UNI EN 1610:1999 per le tubazioni in calcestruzzo, e alla normativa UNI EN 295 per le tubazioni in gres ceramico.

## 27. POSA IN OPERA DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il quadro. La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale. Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora accorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della D.L., o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato a 4 q di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della D.L. per garantire la corretta collocazione altimetrica, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da ricuperarsi a presa avvenuta.

## 28. ALLACCIAMENTI DI UTENZA ALLA CONDOTTA FOGNARIA

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti, di norma, mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In quel caso si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

## 29. INFISSIONE DI TUBI MEDIANTE SPINTA IDRAULICA

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte, comprese la fornitura e l'installazione delle presse di spinta, dei macchinari e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni. Sarà pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario ed apparecchiature utilizzate, nonché dei materiali residui e la perfetta sistemazione dell'area d'intervento.

Gli elementi della tubazione dovranno avere le giunzioni a perfetta tenuta idraulica.

L'infissione della tubazione avverrà mediante macchina spingitubo di tipo oleodinamico o altro metodo di perforazione, e trascinamento della tubazione purché approvata dalla D.L.

La livelletta della tubazione e le sue tolleranze planimetriche saranno stabilite dalla D.L. Invece è stabilito che le tolleranze altimetriche non dovranno superare, partendo da monte, valori superiori ad 1 centimetro in diminuzione della pendenza prescritta e superiori a 2 centimetri in aumento della stessa, valutati su ogni 10 metri di tubazione.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore: tutte le opere per l'installazione ed il funzionamento del cantiere, scavo e perforazioni per l'infissione della tubazione, l'estrazione del materiale di risulta ed il suo conferimento a discarica con ogni onere compreso, la fornitura dell'acqua di lavoro, l'approvvigionamento di energia, impianti di ventilazione eventualmente necessari, aggettamenti, eventuali calcoli statici approvati dall'Ente interessato all'attraversamento, prove sui materiali.

Dietro compenso, potranno essere richiesti all'Appaltatore eventuali carotaggi dei terreni e sondaggi orizzontali, preliminari alle operazioni di spinta delle condotte.

### 30. RIPRISTINI CON CONGLOMERATI BITUMINOSI

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate o ai calcestruzzi di sottofondo stradale di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la D.L. consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata. Sarà di norma prescritto il lavaggio quando in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie, sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dalla azione del getto d'acqua sotto pressione e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta. Prima di stendere qualsiasi tipo di conglomerato bituminoso, le superfici interessate dovranno essere trattate con apposita mano di ancoraggio di emulsione.

I prodotti per pavimentazioni stradali da stendere sulle superfici così preparate dovranno rispondere ai requisiti indicati nell'apposito capitolo sulla qualità dei materiali. La loro posa in opera sarà eseguita di norma a mezzo di spanditrici-finitrici a temperatura non inferiore a 120° e successivamente compressi con rullo a rapida inversione di marcia, di peso adeguato.

La superficie dovrà essere priva di ondulazione: un'asta rettilinea lunga 4 metri posta su di essa non dovrà avere la faccia di contatto distante più di 5 mm e solo in qualche punto singolare del piano.

In caso di cedimenti delle pavimentazioni ripristinate dall'Appaltatore, lo stesso provvederà con la massima tempestività al loro ripristino; tale impegno sarà operante per la durata di un anno dalla data del verbale di ultimazione dei lavori. Durante il corso dei lavori un Assistente dell'Appaltatore avrà l'obbligo di accertare lo stato dei ripristini eseguiti e provvedere alle necessarie ricariche nella giornata stessa.

#### 30.1. Trattamenti bituminosi superficiali

I trattamenti superficiali saranno realizzati stendendo sulle massicciate e facendo aderire ad esse uno strato di bitume o di catrame, saturato con pietrischetto o graniglia, secondo le modalità in seguito stabilite.

Nei trattamenti a semipenetrazione su massicciate semiaperte il legante verrà fatto penetrare per alcuni centimetri nella massicciata.

I trattamenti superficiali e le semipenetrazioni potranno essere eseguiti:

- a caldo - usando come legante bitumi solidi;
- a freddo - usando come legante emulsioni di bitume.

- a) Materiali da impiegare nei trattamenti bituminosi superficiali:
- 1) Leganti - Bitumi solidi. Per i trattamenti a caldo con bitumi solidi si userà il tipo 130-150 o 180-200 di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del C.N.R. – edizione 1951 – Di regola non si impiegheranno bitumi a caldo per trattamenti di prima mano. - Emulsioni di bitume – Per i trattamenti a freddo con emulsioni di bitume si useranno emulsioni che rispondano alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" del C.N.R. – edizione 1951 – del tipo con il 60% di bitume.
  - 2) Pietrischetti e graniglie di saturazione. Per la saturazione del legante si useranno pitrischetti di caratteristiche corrispondenti almeno a quelli delle "Norme sugli aggregati – criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" – C.N.R. – B.U. n. 139/1992. In ogni caso i materiali non dovranno essere idrofili.

- b) Modalità esecutive dei trattamenti bituminosi superficiali:

La posa in opera del legante dovrà essere preceduta da una accurata pulizia della superficie da trattare in modo da rimuovere la polvere, le eventuali materie estranee e quelle non collegate alla massicciata.

La pulizia verrà eseguita a cura dell'Appaltatore mediante getti d'acqua a pressione o con scopatrici a rullo o con soffiatori o aspiratori d'aria. Quando si proceda alla lavatura con acqua occorre lasciare asciugare la superficie prima dell'applicazione del legante; solo con emulsioni può essere opportuno, nelle stagioni calde, lasciare alquanto umida la superficie stessa. La pulizia dovrà essere spinta a fondo soprattutto nel caso di applicazione di bitumi solidi a caldo; in caso di pioggia i lavori dovranno essere sospesi.

Per le applicazioni a caldo si dovrà provvedere al riscaldamento del legante in caldaie idonee fino a 160°-180°C, non a fiamma diretta, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando surriscaldamenti e utilizzando, possibilmente per scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà realizzato impiegando almeno 1 kg/m<sup>2</sup> di bitume; gli eventuali, necessari rappezzi saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Appaltatore.

L'applicazione dovrà essere fatta impiegando spanditrici a pressione in modo da garantire l'omogenea distribuzione del bitume prescritto. Successivamente a tale applicazione, si disporrà la graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte, 7-10 mm., ed in quantità di circa m<sup>3</sup> 1,30 per 100 m<sup>2</sup> di stesa; seguirà la rullatura in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Tutte le operazioni connesse col riscaldamento devono essere in ogni caso condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione o viscosità non dovrà in ogni caso risultare variata di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Le temperature, alle quali devono essere scaldati e devono trovarsi i bitumi solidi all'atto della posa in opera, sono tra i 140° C e 170° C; dette temperature dovranno essere misurate con apposite apparecchiature a disposizione della D.L. della Provincia. Quando i leganti siano consegnati dal produttore già caldi direttamente sul posto, si dovrà verificare che le loro temperature non siano inferiori ai minimi sopraindicati, in caso diverso si dovrà provvedere a portarne le temperature ai limiti detti. Nelle forniture di quest'ultimo tipo il controllo delle caratteristiche del legante sarà fatto prelevando direttamente i campioni dalle cisterne impiegate per il trasporto del materiale caldo, all'atto della consegna.

Quando si impieghino emulsioni, ovvero per le applicazioni a freddo, si dovrà evitare ogni riscaldamento del materiale per non ridurre la viscosità all'atto della applicazione, al di sotto dei limiti stabiliti nelle norme.

Un moderato riscaldamento potrà essere ammesso solo nelle applicazioni eseguite durante l'inverno. Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al

55% in ragione di circa kg. 2,5 per metro quadrato, da porre in opera in due tempi separati. In un primo tempo si porranno in opera circa 1,5 kg/m<sup>2</sup> di emulsione ed un apposito quantitativo di graniglia con pezzatura fino a 15 mm., in un tempo successivo si disporrà la restante emulsione bituminosa e la graniglia con pezzatura fino a 10 mm.

La posa del legante dovrà avvenire mediante idonee spanditrici a pressione, che consentano di distribuire il materiale finemente polverizzato, in uno strato uniforme e continuo e secondo i precisi quantitativi stabiliti. In particolare devono evitarsi spandimenti che concentrino il materiale secondo semicerchi o righe longitudinali.

Si dovrà evitare di sporcare le banchine, i cordoni, i paracarri, i segnalinee e le altre opere eventualmente esistenti ai margini della strada, disponendo opportune protezioni, con tavole o altri materiali, durante la spruzzatura del legante. Si deve pure evitare, mediante idonee protezioni, che il legante abbia a colare nelle tubazioni, nelle bocchette di scarico, di ispezione o nei chiusini eventualmente esistenti.

Lo spargimento del pietrischetto e della graniglia di saturazione dovrà essere eseguito possibilmente con distributori meccanici e, in ogni caso, in modo da realizzare uno strato continuo e di spessore uniforme, ricoprente tutta la superficie trattata, e corrispondente ai quantitativi minimi prescritti.

Lo spargimento del materiale di saturazione sarà seguito da cilindratura con un rullo normale non superiore alle 10 tonn.

Quando si usano bitumi lo spargimento e la cilindratura del materiale di saturazione devono essere eseguiti al più presto possibile dopo la posa in opera del legante, prima che il bitume si sia eccessivamente raffreddato e indurito.

### 30.2. Strato di conglomerato bituminoso di base

Lo strato di conglomerato bituminoso di base è costituito da un misto granulare frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'Ari. 1 delle «Norme sugli Aggregati» - C.N.R. - B.U. n. 139/1992), normalmente dello spessore di cm. 10÷15, impastato con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore del conglomerato bituminoso di base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della D.L.

#### a) Materiali inerti per lo strato di base:

- La terminologia adottata per i materiali stradali è definita dalla normativa C.N.R. sopra indicata.
- I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base sono quelli contenuti nella suddetta normativa.
- Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo C.N.R. – B.U. n. 139/1992, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme C.N.R. – B.U. n. 34/1973.
- L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita dalla D.L. e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al requisito che il coefficiente Los Angeles relativo alla perdita alla prova di perdita di peso eseguita sulle singole pezzature sia inferiore al 25-30%, in funzione della tipologia del traffico commerciale gravante sulla strada di riferimento progettuale. In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei: inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.
- L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di scorrimento delle

prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito: equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. CNR n. 27 (30/03/1972) superiore a 50%. Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100

setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90

La valutazione della granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

**b) Leganti per lo strato di base:**

Il bitume dovrà essere di tipo di penetrazione 50 - 70, per impieghi ed altitudini sino a m. 600 s.l.m. e di tipo 70-100 per altitudini superiori.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle «Norme per l'accettazione dei bitumi - Caratteristiche per l'accettazione» C.N.R. - B.U. n.68/1978, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso tra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47° e 55°. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Frass, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative B.U. CNR n. 24/1971; B.U. CNR n. 35/1973; B.U. CNR n.43/1974; B.U. CNR n. 44/1974; B.U. CNR n. 56/1976.

**c) Miscela per lo strato di base:**

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

Serie crivelli e setacci UNI Passante: % totale in peso

Crivello	40	100
Crivello	30	80 ÷ 100
Crivello	25	70 ÷ 95
Crivello	15	45 ÷ 70
Crivello	10	35 ÷ 60
Crivello	5	25 ÷ 50
Setaccio	2	20 ÷ 40
Setaccio	0,4	6 ÷ 20
Setaccio	0,18	4 ÷ 14
Setaccio	0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra il 4,00% ed il 5,00% riferito al peso totale degli aggregati.

**d) Requisiti dello strato di base:**

- Il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30/1973 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere superiore a 250 Kg/mm.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidetto dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso il cantiere ove avviene la stesa, con prelievo alla bocca della vibrofinitrice.

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 6,50% ed il 8,00% (C.N.R. - B.U. n.39/1973).
- La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa (ovvero nell'ordine di 130°C); non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

**e) Controllo dei requisiti di accettazione per lo strato di base:**

Allorché ritenuto opportuno, la D.L. farà eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione, nel rispetto della normativa vigente.

Quando richiesto dalla D.L., l'Appaltatore è tenuto a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori la composizione delle miscele che intende adottare.

La D.L. si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore in merito al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza ogni qualvolta richiesto.

Non sarà ammessa una variazione percentuale del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5$  e di sabbia superiore a  $\pm 3$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita superiore a  $\pm 0,3$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

f) Formazione e confezione degli impasti dello strato di base:

Il conglomerato bituminoso di base sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

g) Posa in opera delle miscele dello strato di base:

Il conglomerato bituminoso di base verrà steso sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare e se del caso in misto cementato.

Qualora si procedesse alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di almeno  $0,6 \text{ kg/m}^2$ .

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L., in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento, onde compensare le eventuali irregolarità della fondazione. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato di almeno 3 metri di ampiezza, salvo diversa disposizione della D.L., privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente e, se del caso, con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm. 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato bituminoso di base dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso di base all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a  $130^\circ\text{C}$ . Tale temperatura andrà incrementata di  $10^\circ\text{C}$  in caso di pioggia leggera o vento ed in ogni caso la stesa del conglomerato bituminoso dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente com-

promessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

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

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso pari almeno a 8 ton. e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione, lo strato di base prelevato in carote indisturbate dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto. Tale valutazione sarà eseguita secondo norma B.U. CNR n.40/1973, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

### 31. STRATI DI COLLEGAMENTO O BINDER, E DI USURA

La parte superiore della sovrastruttura stradale potrà, in generale, essere costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento o binder e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla D.L. e comunque fatto salvo quant'altro indicato nello specifico progetto. Il conglomerato bituminoso per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme sugli Aggregati" - C.N.R. - B.U. n. 139/1992, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### a) Materiali inerti per gli strati di binder e di usura.

- 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 e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:
  - Per strati di collegamento o binder:
    - Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature di inerti secondo le norme C.N.R. - B.U. n.34/1973, con coefficiente che dovrà essere inferiore al 25% per traffico pesante, ed inferiore al 22% per traffico molto pesante lungo le strade oggetto dell'appalto;
    - Indice di appiattimento calcolato secondo la norma C.N.R. 95/1984 dovrà essere inferiore o uguale a 25;
    - Indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, dovrà essere inferiore a 0,80;
    - Coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, dovrà essere inferiore a 0,015;
    - Il materiale inerte non dovrà essere idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

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

- Per strati di usura:

- Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature di inerti secondo le norme C.N.R. - B.U. n.34/1973, dovrà essere inferiore od uguale al 20% ; per traffico pesante, ed inferiore al 18% per traffico molto pesante lungo le strade oggetto dell'appalto;
- Indice di appiattimento calcolato secondo la norma C.N.R. - B.U. n.95/1984 dovrà essere inferiore o uguale a 20;
- Almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- Indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, dovrà essere inferiore a 0,85;
- Coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, dovrà essere inferiore a 0.015;
- Materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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, dovrà essere non inferiore al 55%;
  - Materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Gli additivi minerali (*fillers*) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della D.L., il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 - 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

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

#### b) Leganti per gli strati di binder e di usura.

Il bitume per gli strati di collegamento di binder e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 70-100 salvo diverso avviso della D.L. in relazione alle condizioni locali e stagionali, e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

#### c) Miscele per gli strati di binder e di usura.

- Strato di collegamento o binder.

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

Serie crivelli e setacci UNI		Passante: % totale in peso
Crivello	25	100



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

Il tenore di bitume nell'impasto dovrà essere compreso tra il 4,50% ed il 5,50%, riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

### 31.1. Strato di usura.

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

Serie crivelli e setacci UNI		Passante: % totale in peso	
Crivello	15	100	
Crivello	10	70 ÷	100
Crivello	5	43 ÷	67
Setaccio	2	25 ÷	45
Setaccio	0,4	12 ÷	24
Setaccio	0,18	7 ÷	15
Setaccio	0,075	6 ÷	11

#### d) Requisiti degli strati di binder e di usura.

- Strato di collegamento o binder.
  - La stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia -prova C.N.R. - B.U. n.30/1973 - dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 1.000 Kg.
  - 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 Kg/mm.
  - Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall, presso l'impianto di confezionamento, o con prelievo alla bocca della vibrofinitrice dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 5,50% e 7,00% (C.N.R. - B.U. n.39/1973).
  - I provini di binder prelevati in opera, dopo stesa e rullatura, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 5,00% - 6,50%.
  - Il tenore di bitume nell'impasto dovrà essere compreso tra il 4,60 ed il 6,00% riferito al peso totale degli aggregati.
  - Il rapporto filler-bitume dovrà mantenersi tra 1,20 e 1,70.
  - 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.

#### Strato di usura.

- 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 C.N.R. - B.U. n.30/1973 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia) dovrà essere di almeno 1200 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 350 Kg/mm, ovvero variare tra 350-500 Km/mm.

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL, presso l'impianto di confezionamento, o con prelievo alla bocca della vibrofinitrice, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 5,00% e 6,50%.
- La percentuale dei vuoti dei provini prelevati in opera, dopo stesa e rullatura, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 4,80% e 6,00%. Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 4,50% e 5,70% e impermeabilità praticamente totale;
- Il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare superiore a 10 - 6 cm/sec. i

La massa volumica delle carote indisturbate prelevate in cantiere dovrà essere >97% di quella dei provini Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla bocca della vibrofinitrice.

- Elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- Sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento o binder che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione, o alla bocca della vibrofinitrice, ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tale modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e) Controllo dei requisiti di accettazione per gli strati di binder e di usura.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

f) Formazione e confezione degli impasti tipo binder ed usura.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

g) Posa in opera dei conglomerati bituminosi tipo binder ed usura.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo le seguenti modifiche:

- Il conglomerato bituminoso tipo binder ed usura verrà posto sulla superficie di appoggio mediante preventiva energica ventilazione ed eventuale lavaggio, e successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa basica o acida al 60%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,7 kg/mq. La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;
- Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego, se necessario, di due o più finitrici. Tale tecnica dovrà essere osservata per lo strato di usura, o comunque, qualora non fosse possibile, dovrà prevedersi la spalmatura di una opportuna striscia di emulsione bituminosa al fine di garantire il perfetto incollaggio tra i due strati;

- Per la cilindratura dei materiali si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 10 ton.; per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzarle con acqua. La cilindratura dovrà essere iniziata ai bordi della strada, procedendo poi trasversalmente verso la mezzzeria. I
  - I primi passaggi dovranno essere particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazione o fessurazioni del manto, mentre successivamente al primo consolidamento, la cilindratura dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada;
  - La valutazione delle densità verrà eseguita con le stesse modalità e norme indicate per la base, ma su carote di 10 cm. di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote;
  - La temperatura del conglomerato bituminoso - binder e/o usura all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130° - 140<sup>00</sup>;
  - Non dovrà procedersi alla posa in opera del binder e dell'usura in caso di pioggia;
  - La superficie della pavimentazione finita, dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea, lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.
- Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

#### h) Attivanti l'adesione.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività). Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento - binder mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della D.L.:

- quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso 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.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio 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 dalla D.L.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

## 32. SCARIFICA DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche o risagomature, l'Appaltatore dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito mezzo scarificatore opportunamente trainato o guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla D.L. entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco Prezzi, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito indicate preventivamente dalla Stazione Appaltante, o in assenza di indicazioni, procurate a cura e spese dell'Appaltatore e presegnate alla D.L.

### 32.1. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonei macchinari ed attrezzature, muniti di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere solo eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitore, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

La superficie del cavo fresato dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi). L'Appaltatore si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore è tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

### 33. SEGNALETICA ORIZZONTALE

Per la realizzazione di segnaletica orizzontale su pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso, calcestruzzo, porfido, ecc l'impresa dovrà predisporre, durante l'esecuzione dei lavori lungo le strade, le segnalazioni diurne e notturne atte ad evitare ogni disturbo del traffico e rimanendo, mediante regolare assicurazione, unica e sola responsabile di qualsiasi incidente verso l'Amministrazione e verso terzi, durante l'esecuzione delle opere e di dipendenza di esse. I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del nuovo codice della strada e del relativo regolamento d'attuazione. Il direttore dei lavori potrà impartire disposizioni sulle esecuzioni dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze viarie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'impresa possa pretendere prezzi diversi di quelli fissati dal presente capitolato.

La segnaletica orizzontale sarà realizzata previa pulitura del manto stradale interessato ed eseguita, mediante idonee macchine tracciatrici tipo "Chiron Record", "May Granger IPIS G50", "Sioeline Gubella", ecc ed ubicata nei posti prescritti dalla D.L.

## NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

### 34. NORME GENERALI DI VALUTAZIONE

Fermo restando il costo dei lavori nel caso di appalto a corpo, le norme generali di misurazione per la contabilizzazione in caso di redazione di perizie o per la contabilizzazione di eventuali lavori a misura e gli oneri e magisteri compresi nelle varie lavorazioni, si intendono stabiliti come di seguito:

#### 34.1. Scavi in genere

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione e per la posa delle condotte, se non diversamente specificato nelle singole voci dei lavori, saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione o la larghezza prescritta per le condotte per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato;
- al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo;
- tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse;
- i prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi;
- pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

#### 34.2. Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

#### 34.3. Tubazioni in genere

Le tubazioni saranno normalmente valutate al metro lineare per il loro effettivo sviluppo. Se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, saranno compresi tutti quei pezzi speciali necessari per giunzioni, curve, derivazioni e montaggio di apparecchiature.

#### 34.4. Pozzetti di manovra, ispezione ecc.

I pozzetti di manovra, sfiato, scarico, quelli di deviazione, incrocio, caduta, le caditoie e simili, saranno, se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, valutate a numero e comprenderanno oltre il manufatto, le relative opere per eventuale formazione di sagomature e pendenze del fondo, rivestimenti, pezzi speciali quali tegole di fondo, pilette, eventuali guarnizioni o bicchieri di imbocco in entrata ed uscita nelle pareti e dispositivi di chiusura e coronamento e comunque se non diversamente detto, ogni componente compreso entro il volume del manufatto.

#### 34.5. Pezzi speciali ed apparecchiature

Se non diversamente specificato, saranno valutati a numero e comprenderanno ogni accessorio, quali guarnizioni, bullonerie, eventuali selle di appoggio o staffe e simili.

#### 34.6. Allacci alle condotte.

Di norma saranno valutati a numero, a meno di casi particolari espressamente indicati nelle relative voci, e comprendono ogni operazione per la messa in opera e la fornitura di ogni componente per dare l'allaccio funzionante e collegato fino all'utenza, comprendendo le necessarie eventuali operazioni per la foratura della condotta da cui si derivano, le prove di tenuta e quant'altro necessario.

#### 34.7. Ripristini di pavimentazioni.

Se non diversamente specificato, quelli lungo l'asse delle condotte saranno valutati al metro lineare per la larghezza fissata in progetto, indipendentemente da quella effettiva che l'Impresa fosse tenuta a ripristinare in funzione della effettiva larghezza degli scavi e del taglio delle pavimentazioni.

#### 34.8. Riempimento con misto granulare.

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. rinterri di tubazioni, se non diversamente specificato, sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### 34.9. Murature in genere.

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sginci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la D.L. ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### 34.10. Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### 34.11. Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### 34.12. Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### 34.13. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

#### 34.14. Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

#### 34.15. Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sgancio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sgancio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;



- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

#### 34.16. Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla D.L.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

#### 34.17. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende, ove non diversamente indicato espressamente, gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

Nel prezzo del noleggio dei meccanismi sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento.

Per il noleggio dei mezzi d'opera e dei meccanismi il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### 34.18. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

## PRESCRIZIONI AMBIENTALI

### 35. OSSERVANZA DELLE PRESCRIZIONI PREVISTE DAL SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATA QUALITÀ E AMBIENTE AZIENDALE

L'azienda ha attivato un Sistema di Gestione Integrata Qualità e Ambiente conforme alla norma UNI EN ISO 9001 e UNI EN ISO 14001.

All'interno dell'azienda è attivo un Sistema di Gestione Ambientale conforme alla norma UNI-EN-ISO 14001.

Gli aspetti ambientali considerati riguardano l'utilizzo di materie prime e risorse naturali, lo scarico nei corpi idrici, lo smaltimento dei rifiuti, le emissioni in atmosfera di inquinanti, lo sversamento sul suolo di prodotti chimici e l'inquinamento acustico.

A tal fine tutti i processi sono mantenuti sotto controllo al fine di gestire il loro impatto sull'ambiente e prevenire eventuali situazioni anomale.

Tutte le persone o ditte che accedono ai siti dell'AMAG Spa devono rispettare le seguenti regole generali per il rispetto dell'ambiente:

- tutti i rifiuti prodotti all'interno dei siti dovuti alla propria attività (compresi quelli derivanti da manutenzioni effettuate su attrezzature e impianti AMAG) devono essere asportati e rimossi con propri mezzi; solo gli scarti assimilabili ai rifiuti urbani possono essere gettati negli appositi cassonetti rispettando rigorosamente la suddivisione per tipologia al fine di garantire la raccolta differenziata (in varie zone dell'azienda sono presenti appositi cassonetti con indicata la tipologia di rifiuti che possono contenere)
- le persone o ditte esterne si impegnano a gestire i rifiuti generati presso l'AMAG (vedi punto precedente) in modo conforme alla normativa vigente rispettando in particolare le prescrizioni relative al trasporto, stoccaggio e smaltimento dei rifiuti
- in caso di sversamenti o qualunque tipo di scarico di prodotti inquinanti (in forma liquida, solida o gassosa) provocato anche inavvertitamente deve essere immediatamente comunicato al preposto aziendale al fine di attivare immediatamente le procedure di intervento previste per la risoluzione di emergenze ambientali
- qualunque operazione di carico o scarico di materiali che possono provocare un impatto sull'ambiente deve avvenire alla presenza di personale AMAG
- quando è necessario utilizzare risorse idriche o energetiche per svolgere il lavoro assegnato deve essere richiesto preventivamente il permesso al preposto aziendale al fine di valutare l'impatto che quest'operazione può provocare e la possibilità di utilizzare risorse recuperabili
- se devono essere usati prodotti detergenti questi devono essere scelti tra quelli a minor impatto ambientale (es. prodotti biodegradabili) e la quantità utilizzata deve essere ridotta al minimo indispensabile

- le attrezzature utilizzate per svolgere le attività richieste da AMAG devono garantire emissioni acustiche e in atmosfera che si collochino all'interno dei valori limite fissati per legge e in ogni caso devono essere state scelte ricercandole tra le più avanzate tecnologicamente e ambientalmente compatibili, seppure attraverso un compromesso tra efficienza, efficacia ed economicità
- tutti i dispositivi di misurazione e controllo (ad esempio manometri, manografi, termometri, registratori di tensione ecc) utilizzati per svolgere le attività richieste da AMAG devono essere tarati; tale registrazione deve essere messa a disposizione ogniqualvolta richiesta e i dati identificativi di ogni dispositivo utilizzato, riportati sui rapporti di intervento
- tutte le attrezzature (ad esempio muletti, escavatori, saldatrici, ecc) devono essere mantenute; tale registrazione deve essere messa a disposizione ogniqualvolta richiesta.

Alessandria, 18/05/2018

Il Progettista  
Ing. Giuseppe Ieracitano