



## **NORME TECNICHE**

**allegato "B"**

**GESTIONE AREA ACQUEDOTTI**

Amiacque SRL - via Rimini, 34/36 20142 MILANO tel. 02 89520.1 fax 02 89520.202

# SOMMARIO

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 1.       | Forniture di tubazioni e pezzi speciali .....   | 8  |
| 2.       | NORME TECNICHE PER ESECUZIONE DI SCAVI, parallelismi ed attraversamenti .....                                   | 9  |
| 2.1.     | scavi e rinterri, sistemazioni, segnaletica, disposizioni generali .....  | 9  |
| 2.1.1.   | Operai e mezzi di lavoro .....  | 9  |
| 2.1.2.   | Posa in opera della segnaletica temporanea .....  | 9  |
| 2.1.3.   | Modalità esecutive degli scavi .....  | 11 |
| 2.2.     | interventi in prossimità di tubazioni esistenti e posate con giunti punta-tazza e rischi connessi .....         | 14 |
| 2.2.1.   | parallelismo con tubazioni posate con giunto punta-tazza .....  | 15 |
| 2.2.2.   | attraversamento di tubazioni posate con giunto punta-tazza .....  | 16 |
| 2.3.     | interventi in prossimità di tubazioni in gas e rischi connessi .....  | 16 |
| 2.3.1.   | modalità operative .....  | 16 |
| 2.3.2.   | Interventi in prossimità di tubazioni gas di ghisa grigia o ghisa sferoidale .....                              | 17 |
| 2.3.3.   | parallelismo con tubazioni gas posate con giunto punta-tazza (ghisa grigia o ghisa sferoidale) .....            | 17 |
| 2.3.4.   | attraversamento di tubazioni gas posate con giunto punta-tazza .....  | 17 |
| 2.3.5.   | Interventi in prossimità di tubazioni gas diverse dalla ghisa (grigia o sferoidale) .....                       | 17 |
| 2.3.6.   | sistema trench concrete fill -modalità operative .....  | 17 |
| 2.4.     | modalità operative per scavi in presenza di dispersione del gas su rete stradale .....                          | 18 |
| 2.5.     | riempimento degli scavi .....   | 18 |
| 2.6.     | Gli scavi per reti acquedottistiche o per reti fognarie in pressione .....                                      | 18 |
| 2.6.1.   | Profondità delle tubazioni .....  | 19 |
| 2.6.2.   | Rinterro di condotte in pvc-pead-prfv .....   | 20 |
| 2.7.     | Gli scavi per reti fognarie a gravità .....   | 20 |
| 2.8.     | altre cautele negli scavi - protezione alberi .....   | 23 |
| 2.9.     | incroci, parallelismi, sottopassi, sovrappassi, attraversamenti .....   | 24 |
| 2.9.1.   | generalità .....  | 24 |
| 2.9.2.   | attraversamenti a spingitubo o microtunnelling- norme generali .....  | 24 |
| 2.9.3.   | attraversamenti di ferrovie con condotte convoglianti acque sotto pressione .....                               | 25 |
| 2.9.3.1. | Attraversamenti superiori. ....   | 26 |
| 2.9.3.2. | Attraversamenti inferiori. ....   | 27 |
| 2.9.3.3. | Attraversamenti in cunicolo. ....   | 27 |
| 2.9.3.4. | Parallelismi .....  | 28 |
| 2.9.3.5. | Caratteristiche tecniche e sistemi di prova delle condotte in opera .....                                       | 28 |
| 2.9.3.6. | Tube di protezione. ....  | 29 |
| 2.9.4.   | Norme tecniche per gli attraversamenti di ferrovie con condotte o canali convoglianti acque a pelo libero. .... | 30 |
| 2.9.5.   | attraversamenti con perforazione teleguidata .....  | 31 |
| 2.9.6.   | incroci e parallelismi con altre strutture interrato .....  | 32 |
| 3.       | NORME TECNICHE PER ESECUZIONE DI LAVORI DI ACQUEDOTTO .....   | 32 |
| 3.1.     | sviluppo delle condotte, ricevimento materiali .....  | 32 |
| 3.2.     | pulizia e lavaggio dei tubi .....   | 32 |

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.3.     | le dilatazioni termiche.....   | 33 |
| 3.4.     | posa in opera dei tubi in acciaio e dei pezzi speciali.....                                    | 33 |
| 3.4.1.   | generalità.....  | 33 |
| 3.4.2.   | protezione passiva contro le correnti vaganti e le corrosioni elettrochimiche.....             | 34 |
| 3.4.3.   | trasporto e posa dei tubi.....   | 34 |
| 3.4.4.   | fasciature dei tubi e dei pezzi speciali.....  | 34 |
| 3.4.4.1. | per tubi rivestiti esternamente con vetroflex catramato.....                                   | 34 |
| 3.4.4.2. | per tubi rivestiti esternamente in polietilene.....  | 35 |
| 3.4.5.   | fasciature dei pezzi speciali in acciaio (curve, T, riduzioni, giunti flangiati ecc.).....     | 35 |
| 3.5.     | posa in opera dei tubi in ghisa.....   | 35 |
| 3.5.1.   | protezione passiva contro le corrosioni.....   | 36 |
| 3.5.2.   | trasporto e posa dei tubi.....   | 36 |
| 3.5.3.   | giunti tipo rapido.....  | 36 |
| 3.5.4.   | giunti tipo express.....   | 36 |
| 3.5.5.   | puntellamenti ed ancoraggi.....  | 37 |
| 3.6.     | posa in opera dei tubi in pvc o in prfv.....   | 37 |
| 3.6.1.   | trasporto e posa dei tubi.....   | 37 |
| 3.6.2.   | il giunto a bicchiere o a manicotto.....   | 37 |
| 3.6.3.   | scavi e rinterrì.....  | 37 |
| 3.6.4.   | ancoraggi e puntellamenti.....   | 38 |
| 3.7.     | posa in opera dei tubi in polietilene ad alta densità –pead e dei relativi pezzi speciali..... | 38 |
| 3.7.1.   | trasporto e posa dei tubi.....   | 38 |
| 3.7.2.   | giunzioni meccaniche.....  | 38 |
| 3.7.3.   | giunzioni per saldatura.....   | 38 |
| 3.7.3.1. | saldatura di testa per polifusione:.....   | 38 |
| 3.7.3.2. | saldatura con manicotti elettrici:.....  | 39 |
| 3.7.4.   | scavi e rinterrì.....  | 39 |
| 3.8.     | posa giunti isolanti per tubazioni in acciaio.....   | 39 |
| 3.9.     | posa giunti e pezzi speciali a flange.....   | 39 |
| 3.10.    | posa saracinesche, idranti e targhe segnalatrici.....  | 40 |
| 3.11.    | prove di tenuta, collaudi idraulici.....   | 40 |
| 3.12.    | collaudo elettrico per tubi in acciaio.....  | 41 |
| 3.13.    | sospensioni del servizio e interventi urgenti.....   | 41 |
| 3.14.    | spostamento di utenze da vecchia a nuova tubazione.....  | 42 |
| 3.15.    | allacciamenti d' utenza (generalità).....  | 42 |
| 3.15.1.  | Opere idrauliche con inserzione di derivazione a strettoio.....                                | 45 |
| 3.15.2.  | Opere idrauliche con inserzione di derivazione flangiata.....                                  | 49 |
| 3.16.    | valvola di riduzione di linea.....   | 52 |
| 3.17.    | Valvole automatiche di mantenimento delle pressioni di monte (o di sfioro).....                | 53 |
| 4.       | NORME TECNICHE PER LA COSTRUZIONE DI FOGNATURE.....  | 54 |
| 4.1.     | Posa in opera dei condotti prefabbricati- generalità sulla movimentazione.....                 | 54 |
| 4.2.     | La movimentazione dei tubi in cls.....   | 54 |
| 4.2.1.   | scarico dagli automezzi con funi , fasce o catene.....   | 54 |
| 4.2.2.   | scarico dagli automezzi con pinza.....   | 54 |
| 4.2.3.   | posa in opera con funi , fasce o catene.....   | 54 |
| 4.2.4.   | posa in opera con pinza.....   | 54 |
| 4.3.     | Tubi in calcestruzzo.....  | 55 |

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 4.4.      | Tubi di cemento armato .....   | 55 |
| 4.5.      | Tubi in ghisa.....   | 57 |
| 4.5.1.    | protezione passiva contro le corrosioni.....                                       | 57 |
| 4.5.2.    | trasporto e posa dei tubi .....  | 57 |
| 4.5.3.    | giunti tipo rapido .....   | 57 |
| 4.5.4.    | giunti tipo express.....   | 58 |
| 4.6.      | Tubi di grès .....   | 58 |
| 4.7.      | Tubi in cloruro di polivinile (p.v.c.).....  | 58 |
| 4.8.      | Tubi in polietilene ad alta densità.....   | 59 |
| 4.8.1.    | Collegamenti con saldature testa-testa.....  | 59 |
| 4.8.2.    | Collegamenti con giunti punta-tazza o manicotti .....                              | 60 |
| 4.9.      | Tubi in p.r.f.v. ....  | 60 |
| 4.10.     | Garanzia sulla tenuta dei condotti e del sistema fognario e prove idrauliche ..... | 62 |
| 4.11.     | Camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e speciali .....                | 63 |
| 4.12.     | Manufatti metallici di fusione .....   | 65 |
| 4.13.     | Chiusini e griglie a caditoia.....   | 65 |
| 4.14.     | Chiusini per camerette e manufatti in ghisa sferoidale .....                       | 65 |
| 4.15.     | Opere in ferro .....   | 66 |
| 4.16.     | Prescrizioni generali per allacciamenti .....                                      | 66 |
| 4.16.1.   | Esecuzione di allacciamenti.....   | 66 |
| 4.16.1.1. | Allacciamenti su tubazioni principali in cls o fibrocemento .....                  | 66 |
| 4.16.1.2. | Allacciamenti su tubazioni principali in pvc .....                                 | 67 |
| 4.16.1.3. | Allacciamenti su tubazioni principali in pead –pead corrugato o spiralato.....     | 67 |
| 4.16.1.4. | Allacciamenti su tubazioni principali in ghisa .....                               | 67 |
| 4.16.1.5. | Allacciamenti su tubazioni principali in gres .....                                | 67 |
| 4.16.2.   | Tipologia degli allacciamenti.....   | 67 |
| 5.        | NORME TECNICHE GENERALI PER STRUTTURE MURARIE.....                                 | 68 |
| 5.1.      | Calcestruzzi semplici e armati realizzati in opera.....                            | 68 |
| 5.1.1.    | generalità .....   | 68 |
| 5.1.2.    | Esecuzione delle strutture in cemento armato.....                                  | 69 |
| 5.1.2.1.  | Calcestruzzi in genere.....  | 69 |
| 5.1.2.2.  | Opere in cemento armato .....  | 69 |
| 5.1.2.3.  | Controllo e pulizia dei casseri .....  | 70 |
| 5.1.2.4.  | Trasporto del conglomerato .....   | 70 |
| 5.1.2.5.  | Getto del conglomerato.....  | 70 |
| 5.1.2.6.  | Vibrazione del conglomerato.....   | 70 |
| 5.1.2.7.  | Temperatura del conglomerato .....   | 71 |
| 5.1.2.8.  | Disarmo dei getti di conglomerato.....   | 71 |
| 5.1.2.9.  | Tempi minimi di disarmo .....  | 71 |
| 5.1.2.10. | Getti in ambienti aggressivi .....   | 71 |
| 5.1.2.11. | Collaudo statico.....  | 71 |
| 5.2.      | Malte .....  | 71 |
| 5.3.      | Murature di mattoni .....  | 72 |
| 5.4.      | Condotti monolitici gettati in trincea.....  | 72 |
| 5.5.      | Condotti monolitici gettati in galleria.....                                       | 72 |
| 5.6.      | Intonaci .....   | 73 |
| 5.7.      | Cappe .....  | 73 |

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 5.8.       | Rivestimenti anticorrosivi su manufatti in calcestruzzo .....                       | 73 |
| 5.8.1.     | Definizione e classificazione.....  | 73 |
| 5.8.2.     | Composizione delle vernici .....  | 73 |
| 5.8.3.     | Caratteristiche di resistenza alla corrosione delle vernici .....                   | 74 |
| 5.8.4.     | Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici .....                  | 74 |
| 5.8.5.     | Preparazione della superficie .....   | 74 |
| 5.8.5.1.   | Superfici delle murature realizzate nel corso dei lavori oggetto dell'appalto ..... | 75 |
| 5.8.5.2.   | Murature di getto .....   | 75 |
| 5.8.5.3.   | Murature di mattoni .....   | 75 |
| 5.8.5.4.   | Superfici di murature esistenti.....  | 75 |
| 5.8.5.4.1. | Accertamenti ed operazioni preliminari .....  | 75 |
| 5.8.5.4.2. | Operazioni ordinarie.....   | 75 |
| 5.8.5.4.3. | Sgrassatura ed eliminazione delle muffe .....                                       | 75 |
| 5.8.5.4.4. | Sigillatura di fenditure e giunti .....   | 75 |
| 5.8.6.     | Irruvidimento delle superfici .....   | 76 |
| 5.8.6.1.   | Sabbiatura.....   | 76 |
| 5.8.6.2.   | Attacco chimico .....   | 76 |
| 5.8.7.     | Decontaminazione chimica.....   | 76 |
| 5.8.7.1.   | Superfici alcaline .....  | 76 |
| 5.8.7.2.   | Superfici acide.....  | 76 |
| 5.8.8.     | Caratteristiche applicative.....  | 76 |
| 5.8.8.1.   | Mescolazione e diluizione delle vernici .....                                       | 76 |
| 5.8.8.2.   | Condizioni ambientali ed atmosferiche.....  | 77 |
| 5.8.8.3.   | Attrezzi per l'applicazione del rivestimento.....                                   | 77 |
| 5.8.8.3.1. | pennello .....  | 77 |
| 5.8.8.3.2. | rullo .....   | 77 |
| 5.8.8.3.3. | pistola a spruzzo ad aria .....   | 77 |
| 5.8.8.3.4. | pistola a spruzzo senza aria .....  | 77 |
| 5.8.8.3.5. | spatola, cazzuola, spruzzo con pompa ad alta pressione.....                         | 77 |
| 5.8.8.4.   | spruzzo a caldo .....   | 77 |
| 5.8.8.5.   | verniciatura .....  | 77 |
| 5.8.8.6.   | misure di sicurezza durante la verniciatura .....                                   | 78 |
| 5.8.8.7.   | inizio dell'esercizio .....   | 78 |
| 5.8.8.8.   | accertamenti di qualità .....   | 78 |
| 5.8.8.8.1. | prove sui prodotti .....  | 78 |
| 5.8.8.8.2. | certificati di prova .....  | 78 |
| 5.8.8.8.3. | prove sui rivestimenti .....  | 78 |
| 5.8.8.9.   | garanzie .....  | 79 |
| 6.         | NORME TECNICHE PER RIPRISTINO O COSTRUZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI .....        | 79 |
| 6.1.       | Generalità.....   | 79 |
| 6.2.       | ripristino della carreggiata stradale bitumata.....                                 | 80 |
| 6.3.       | ripristino della carreggiata stradale non bitumata.....                             | 81 |
| 6.4.       | ripristino del marciapiede bitumato.....  | 81 |
| 6.5.       | Ripristino dei marciapiedi con asfalto colato .....                                 | 82 |
| 6.6.       | Ripristino di pavimenti in battuto di cemento .....                                 | 82 |
| 6.7.       | ripristino dei cordoli e messa in quota dei chiusini .....                          | 82 |
| 6.8.       | ripristino di carreggiata e marciapiedi in porfido o materiali speciali .....       | 82 |

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 6.9.      | Pavimentazioni stradali .....  | 83 |
| 6.9.1.    | Strati di fondazione.....  | 83 |
| 6.9.1.1.  | Fondazione in pietrame.....  | 83 |
| 6.9.1.2.  | Fondazione in misto granulare.....   | 83 |
| 6.9.2.    | Strati di base.....  | 83 |
| 6.9.2.1.  | Strato di base della massicciate in macadam - Cilindratura.....            | 83 |
| 6.9.2.2.  | Strato di base in misto granulare.....                                     | 84 |
| 6.9.2.3.  | Strato di base in misto bitumato.....                                      | 84 |
| 6.9.3.    | Strati di collegamento e di usura .....                                    | 85 |
| 6.9.3.1.  | Conglomerati bituminosi - Confezione e posa in opera.....                  | 85 |
| 6.9.3.2.  | Strati di collegamento (Binder).....                                       | 85 |
| 6.9.3.3.  | Strato di usura (tappeto) .....  | 86 |
| 6.10.     | Pavimentazione in cubetti di porfido.....                                  | 87 |
| 6.11.     | Acciottolati e selciati .....  | 87 |
| 6.12.     | Paracarri, indicatori chilometrici e termini di confine in pietra.....     | 87 |
| 6.13.     | Rinforzo conglomerati bituminosi con geocompositi.....                     | 87 |
| 7.        | LA VALUTAZIONE E LA MISURA DEI LAVORI.....                                 | 88 |
| 7.1.1.    | noleggi.....   | 88 |
| 7.1.2.    | I lavori a misura .....  | 89 |
| 7.1.2.1.  | Lavori in terra e movimenti di materiali - Rifacimento pavimentazioni..... | 89 |
| 7.1.2.2.  | Drenaggi .....   | 90 |
| 7.1.2.3.  | Calcestruzzi, murature, volte e cappe .....                                | 90 |
| 7.1.2.4.  | Cementi armati.....  | 90 |
| 7.1.2.5.  | Intonaci e stilature.....  | 91 |
| 7.1.2.6.  | Pavimenti e rivestimenti in mattonelle o piastrelle.....                   | 91 |
| 7.1.2.7.  | Tubazioni .....  | 91 |
| 7.1.2.8.  | Condotti di fognatura stradale e manufatti relativi .....                  | 91 |
| 7.1.2.9.  | Opere in ferro, ghisa ed in acciaio fuso.....                              | 91 |
| 7.1.2.10. | Verniciature e tinteggiature .....   | 92 |
| 8.        | NORME TECNICHE PER DI LINEE DI PROCESSO E PER OPERE IN FERRO.....          | 92 |
| 8.1.      | fornitura tubi in acciaio inox.....  | 92 |
| 8.2.      | fornitura di tubi in materia plastica.....                                 | 93 |
| 9.        | COSTRUZIONE LINEE DI PROCESSO .....  | 93 |
| 9.1.      | Principi generali.....   | 93 |
| 9.2.      | pulizia e lavaggio dei tubi .....  | 95 |
| 9.3.      | posa in opera dei tubi i acciaio e resina e dei pezzi speciali .....       | 95 |
| 9.4.      | posa in opera dei tubi in acciaio inox .....                               | 95 |
| 9.5.      | fornitura e posa di carpenterie metalliche .....                           | 96 |
| 9.6.      | verniciature.....  | 96 |
| 9.6.1.    | I colori.....  | 96 |
| 10.       | GRIGLIATI, SCALE, PARAPETTI, PARATOIE, STRAMAZZI, SCHIUMATORI .....        | 96 |
| 10.1.     | Grigliati .....  | 96 |
| 10.2.     | Scale verticali .....  | 97 |
| 10.3.     | Parapetti metallici .....  | 97 |
| 10.4.     | Paratoie, stramazzi e schiumatori .....                                    | 97 |
| 10.5.     | TUBAZIONI PER LINEE DI ACQUEDOTTO.....                                     | 97 |
| 10.5.1.   | Tubazioni e raccordi interrati o esterni al pozzo .....                    | 97 |

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 10.5.2. | Tubazioni o raccordi dalla pompa sommersa fino alla valvola di ritegno esterna o non interrati ..... | 97 |
| 10.6.   | CHIUSURA STAGNA DEL POZZO.....   | 98 |
| 10.7.   | MANOMETRI .....  | 99 |
| 11.     | GESTIONE DEI RIFIUTI.....  | 99 |

## **1. FORNITURE DI TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI**

Fare riferimento al capitolato per quanto riguarda l'individuazione delle forniture AMIAQCUE e delle forniture di competenza dell'impresa

All'Impresa potrà essere richiesta la fornitura dei materiali normalmente di competenza AMIAQCUE nel caso che il magazzino, tenuto alle forniture in condizioni normali, ne dovesse essere sprovvisto come pure nel caso che il AMIAQCUE dovesse ritenere non conveniente –per piccoli quantitativi- la fornitura diretta ;in questi casi le norme tecniche della fornitura saranno quelle desumibili dall'elenco prezzi

A partire dal 17 luglio 2005 (scadenza prorogata di 2 anni) tutti i materiali destinati a venire a contatto con acqua potabile così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.) in impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano dovranno essere conformi al DECRETO 6 aprile 2004, n.174 del MINISTERO DELLA SALUTE, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale N. 166 del 17 Luglio 2004. Ogni fornitura deve essere corredata da opportuna etichettatura o stampigliatura o marcatura attestante che i materiali sono conformi alle norme del DM 174 e, laddove non possibile, da idonea dichiarazione. I materiali trattati dal DM 174 sono acciai al carbonio, ghisa, acciai al carbonio zincato, acciai inossidabili, rame e leghe, alluminio, titanio e sue leghe, leganti idraulici (compresi coadiuvanti per cementi, malte, calcestruzzi), smalti porcellanati, ceramiche e vetri, materie plastiche (compresi verniciature, rivestimenti e membrane), gomme naturali e sintetiche. Per materiali diversi si dovrà procedere come previsto dal DM 174 articolo 6. Si ricorda che per le materie plastiche e le gomme è vietato l'utilizzo di materiali di scarto o già utilizzati.

## **2. NORME TECNICHE PER ESECUZIONE DI SCAVI, PARALLELISMI ED ATTRAVERSAMENTI**

### **2.1. scavi e rinterrì, sistemazioni, segnaletica, disposizioni generali**

Per tutte le lavorazioni che si svolgeranno sulle sedi stradali o che interesseranno le stesse nelle varie situazioni di traffico che si presenteranno l'impresa appaltatrice dovrà dar seguito oltre a quanto richiesto più avanti anche al vigente Codice della strada e ai suoi regolamenti di attuazione.

Interrompere o modificare la normale circolazione sulle strade può essere causa di incidenti se non ci si preoccupa di "assistere ed informare" adeguatamente l'utente usuale della strada che, indotto dalla consuetudine, potrebbe non percepire in tempo utile le modifiche

E' fatto obbligo alle imprese, incaricate di eseguire lavori in presenza di traffico, di prendere contatto prima di dare corso all'inizio dei lavori, con i preposti uffici responsabili della strada oggetto dell'intervento al fine di ricevere le prescrizioni e le autorizzazioni necessarie.

#### **2.1.1. Operai e mezzi di lavoro**

- a) Tutto il personale delle Imprese e tutti coloro che operano in prossimità delle delimitazione di un cantiere o che comunque sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro attività lavorativa, devono essere visibili sia di giorno che di notte e dovranno, pertanto, indossare gli indumenti di lavoro e quelli ad alta visibilità prescritti dal Codice della Strada, dal suo Regolamento di esecuzione e dalle disposizioni legislative integrate. Le Imprese sono tenute a curare il trasporto degli operai da o verso il luogo di lavoro mediante l'impiego di mezzi di trasporto collettivi, al fine di evitarne la circolazione alla spicciolata. Per ciascuna squadra o gruppo di lavoro, le Imprese dovranno assicurare la presenza costante di un Assistente o Caposquadra.
- b) Gli automezzi adibiti alla posa o alla rimozione della segnaletica dovranno essere attrezzati con:
- dispositivo supplementare di segnalazione visiva a luce lampeggiante - girofaro, tale dispositivo potrà essere composto da una o più sorgenti luminose
  - segnale temporaneo "Passaggio obbligatorio per veicoli operativi" applicato sul lato posteriore del veicolo

E' vietato il trasferimento diretto lungo la strada di macchine operatrici (compressori stradali, escavatori, ecc.) o qualsiasi altro veicolo o mezzo di lavoro la cui ridottissima velocità di traslazione possa costituire pericolo per gli utenti. Il suddetto macchinario potrà essere trasferito solo se caricato su idonei rimorchi, carrelli o pianali, salvo idonea autorizzazione.

Nessun veicolo, strumento o materiale appartenente o in uso all'Impresa dovrà essere abbandonato sulla carreggiata durante le sospensioni del lavoro. Qualora, per esigenze di lavoro, si rendesse necessario mantenere la chiusura totale o parziale della carreggiata anche durante le sospensioni, sia diurne che notturne dell'attività lavorativa, tutti i mezzi di lavoro e i materiali dovranno essere raggruppati od allineati tutti sul lato del cantiere, il più lontano possibile dagli sbarramenti obliqui di deviazione e non in curva.

**Nei cantieri mobili, i mezzi d'opera ed i materiali devono essere posizionati in modo da non costituire pericolo per i veicoli che dovessero uscire dalla carreggiata**

Per tutti i lavori su strada, se possibile, si dovrà determinare il miglior periodo per l'esecuzione (periodo nel quale è minore il disturbo arrecato alla circolazione, senza per questo diminuire la sicurezza dei lavoratori)

**Tutti gli allestimenti stradali dovranno essere concordati con il cse (coordinatore della sicurezza in esecuzione) e con la locale polizia municipale.**

**Prima di effettuare le eventuali chiusure temporanee e/o i restringimenti delle strade dovranno essere avvisati i centri operativi dei servizi di pubblica utilità (ambulanza, polizia, carabinieri, vigili del fuoco, protezione civile, ecc.) in modo che possano tenerne conto nell'ipotesi di chiamata d'urgenza, nella scelta del percorso alternativo da effettuare.**

#### **2.1.2. Posa in opera della segnaletica temporanea**

Nessun lavoro può essere iniziato sulla strada prima che l'impresa già in possesso dell'autorizzazione all'esecuzione dei lavori in presenza di traffico, non abbia collocato tutta la segnaletica prescritta, provvedendo inoltre a:

- a) controllare costantemente la posizione degli appostamenti segnaletici (cartelli, cavalletti, coni, ecc.) ripristinando l'esatta collocazione ogni qual volta gli stessi vengano spostati od abbattuti dal traffico, da eventi atmosferici o per ogni altra causa;
- b) mantenere puliti segnali anche in occasione di precipitazioni nevose, in modo da consentire sempre la chiara percezione dei messaggi;
- c) mantenere accessi e perfettamente visibili nelle ore notturne e comunque, in condizioni di scarsa visibilità i dispositivi luminosi previsti provvedendo, ove necessario, anche alla loro eventuale alimentazione e/o sostituzione;
- d) provvedere alla copertura dei segnali esistenti che risultino eventualmente in contrasto con la segnaletica provvisoria disposta in occasione dei lavori stessi. Tali coperture, al termine dei lavori, devono essere completamente rimosse a cura dell'Impresa.

Il personale addetto alla sorveglianza dovrà essere dotato di idoneo strumento per le eventuali necessità di comunicazione con l'ente proprietario e la Polizia Stradale.

Il servizio di sorveglianza di cui sopra dovrà essere assicurato in via continuativa per l'intero periodo di mantenimento in opera della segnaletica di cantiere, compresi quindi anche i periodi di sospensione diurna e notturna dell'attività lavorativa.

L'Impresa sarà responsabile dell'operato del personale di sorveglianza.

La delimitazione delle aree di lavoro deve essere effettuata con barriere (comunemente dette "cavalletti o sbarre"), salvo che per lavori di manutenzione o ripristino di breve durata dove è consentito l'utilizzo dei coni delineatori. Le delimitazioni sono obbligatorie sui lati frontali del cantiere e sulle testate d'approccio.

**Le barriere sono di due tipi: normali e direzionali.** La barriera normale è colorata a strisce alternate oblique bianche e rosse. La barriera direzionale è colorata sulla faccia utile con bande alternate bianche e rosse a punta di freccia. Le punte di freccia devono essere rivolte nella direzione della deviazione.

**Coni.** Il cono deve essere usato per delimitare ed evidenziare zone di lavoro od operazioni di manutenzione di breve durata, per il tracciamento della segnaletica orizzontale, per indicare le aree interessate da incidenti, gli incanalamenti temporanei, per posti di blocco, la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia e delimitazione di ostacoli provvisori. E' di colore rosso con anelli di colore bianco retroriflettenti. La spaziatura di posa è di m 12 in rettilineo e di m 4-5 in curva. Nei centri abitati la spaziatura è dimezzata, salvo diversa distanza necessaria per particolari situazioni della strada e del traffico.

**Delineatore flessibile.** Deve essere usato per delimitare i sensi di marcia contigui, opposti o paralleli. e per circondare zone di lavoro ed operazioni di manutenzione di lunga durata. Il delimitatore deve essere costituito da materiali flessibili quali gomma o plastica; è di colore rosso con inserti o anelli di colore bianco retroflettenti.

La frequenza di posa è di m 12 in rettilineo e di m 5 in curva, salvo distanza diversa nei centri abitati, a seconda le necessità locali della segnalazione.

**Visibilità notturna.** I segnali verticali posti a delimitare e segnalare aree temporanee di lavoro o deviazione, devono essere sempre visibili, in funzione del tipo di comunicazione cui sono adibiti.

La distanza di avvistamento dei segnali di pericolo è di m 150 per le strade extraurbane e autostrade, m 100 per le strade urbane di scorrimento veloce e m 50 per tutte le altre strade.

L'avvistamento dei segnali di prescrizione deve avvenire a m 250 per le strade extraurbane e autostrade, m 150 per le strade urbane di scorrimento veloce e m 80 per tutte le altre strade.

La visibilità notturna può essere assicurata per rifrangenza, ottenuta con l'impiego di idonee pellicole. Ad integrazione della visibilità dei mezzi segnaletici rifrangenti, durante le ore notturne ed in tutti i casi di scarsa visibilità, le barriere di testata delle zone di lavoro devono essere munite di idonei apparati luminosi di colore rosso a luce fissa. Il segnale "**LAVORI IN CORSO**" deve essere anch'esso munito di apparato luminoso di colore rosso a luce fissa. **Sono vietate le lanterne. o altre sorgenti luminose a fiamma libera.**

**Veicoli operativi.** I veicoli operativi, i macchinari e i mezzi d'opera impiegati per lavori o per la manutenzione stradale, fermi o in movimento, devono portare posteriormente un pannello a strisce bianche e rosse, integrato da un segnale di **PASSAGGIO OBBLIGATORIO** con freccia orientata verso il lato dove il veicolo può essere superato.

**Sicurezza dei pedoni nei cantieri stradali.** La segnaletica di sicurezza di lavori, dei depositi, degli scavi e dei cantieri stradali deve comprendere speciali accorgimenti a difesa dell'incolumità dei pedoni che transitano in prossimità dei cantieri stessi.

I cantieri edili, gli scavi, i mezzi e macchine operatrici, nonché il loro raggio di azione, devono essere sempre delimitati, soprattutto sul lato dove possono transitare i pedoni, con barriere, parapetti, o con altri tipi di recinzioni.

Le recinzioni devono essere segnalate con luci rosse fisse e dispositivo rifrangenti alimentati a bassissima tensione di sicurezza (24V a batteria o di rete con trasformatore di sicurezza). Se si utilizza l'alimentazione di rete (220V) gli apparecchi devono essere in posizione inaccessibile (h > 2,5 m).

**Strette e sensi unici alternati.** Qualora la presenza dei lavori, dei depositi o dei cantieri stradali determini un restringimento della carreggiata è necessario apporre il segnale di pericolo temporaneo "strettoia"

Se la larghezza della strettoia è inferiore a m 5,6 occorre istituire il transito a senso unico alternato, regolato, in funzione delle situazioni di transito e posizionamento del cantiere in tre modi:

- **Transito alternato a vista**
- **Transito alternato da movieri**
- **Transito alternato a mezzo semaforo**

Transito alternato a vista da realizzare con gli appositi cartelli "dare precedenza nel senso unico alternato" e "diritto di precedenza nel senso unico alternato" posizionando quest'ultimo nel senso di circolazione che è meno intralciato dai lavori.

Transito alternato dai movieri da realizzare per mezzo di due persone munite di apposita paletta con i colori verde e rosso da presentare al traffico nella regolamentazione del transito. La comunicazione fra i movieri può avvenire a vista o con apparecchi radio ricetrasmittenti.

Transito alternato per mezzo di semafori, quando non sia possibile ricorrere ai due sistemi precedenti per la lunghezza della strettoia o a causa della non visibilità reciproca tra le due estremità della strettoia stessa. La regolamentazione a mezzo semaforo può avvenire manualmente o con funzionamento automatico

**Per quanto attiene alla segnaletica per lavori stradali e al suo posizionamento, si fa riferimento al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e trasporti del 10-7-2002, pubblicato sulla G.U. del 26-9-2002 supplemento al n. 226**

## **Le caratteristiche fotometriche e prestazionali delle pellicole microprismatiche da utilizzare per la segnaletica verticale dovranno essere conformi alla norma UNI 11122**

### **2.1.3. Modalità esecutive degli scavi**

Prima di iniziare gli scavi l'impresa dovrà accertarsi con qualsiasi mezzo della possibilità di seguire il percorso di progetto, restando a suo carico la chiusura degli scavi e il loro rifacimento in posizione più idonea.

Qualora il fondo dello scavo non desse sufficienti garanzie di stabilità e consistenza, l'impresa dovrà informare la direzione lavori per i provvedimenti del caso.

In presenza di massicciata bituminosa, prima di procedere con gli scavi, si provvederà al taglio, mediante fresa a lama, della parte da asportare al fine di non danneggiare anche la parte circostante. Può verificarsi che lo strato bituminoso, frutto di molteplici strati sovrapposti nel tempo, sia di notevole spessore e, se necessario a mantenere l'integrità della massicciata circostante, si procederà alla sua demolizione mediante martello pneumatico o con fresatura approfondita.

In sede stradale o in banchina, quando la ridotta distanza dal manto bituminoso lo richieda, si procederà al rinterro con materiale arido ed asciutto. Potrà essere riutilizzato, in accordo con il proprietario o gestore della strada, il materiale proveniente dagli scavi, ma adeguatamente selezionato in modo che venga allontanata interamente la parte argillosa del materiale scavato idonea a garantire la stabilità del rinterro. Si dovranno in ogni caso rispettare le prescrizioni di proprietari o gestori delle strade interessate.

Per scavi eseguiti in banchina "transitabile" sarà steso sopra il rinterro, che dovrà essere sorvegliato e prontamente reintegrato dopo eventuali cedimenti, uno strato di ghiaietto a spigoli vivi (cosiddetto "stabilizzato").

Per gli scavi eseguiti in sede stradale bitumata si procederà sempre e prima possibile alla ricostituzione della massicciata mediante con stesura di binder e comunque secondo le prescrizioni del gestore della strada.

Ad assestamenti avvenuti si procederà, al ripristino definitivo del piano viabile mediante scarifica con fresa di tutta la sede stradale e successiva stesura di tappetino d'usura cilindrato e compresso dello spessore minimo prescritto. L'impresa valuterà in accordo con il gestore della strada se procedere a scarifica con fresa e stendere "a raso" il nuovo tappetino oppure procedere alla stesura dello stesso sopra la pavimentazione esistente procedendo però ai necessari raccordi, alla formazione delle pendenze per l'allontanamento delle piogge e al rialzo dei chiusini esistenti.

**Subito dopo il rifacimento dei manti bituminosi (binder, prima, e tappetino, poi) dovrà tempestivamente essere ricostruita la segnaletica orizzontale secondo la situazione preesistente.**

Saranno compresi negli oneri dell'impresa per l'esecuzione degli scavi, anche la demolizione di qualsiasi tipo di pavimentazione (acciottolato, macadam, asfalto, calcestruzzo ecc. **fino a 5 cm.**), il trasporto dei materiali di risulta, dei cubetti di recupero, ecc. a magazzino in caso di variazione del tipo di pavimentazione o di ritardato rifacimento, le eventuali armature degli scavi o il loro aggettamento in presenza di acque piovane o di qualsiasi altra provenienza, che non siano acque freatiche, così pure il sottopasso o sovrappasso degli altri servizi (gas, fognie, cavi, ecc.), comprese le eventuali opere per il loro puntellamento o sostegno.

Nel caso si rendesse necessario demolire murature sotterranee, il lavoro verrà contabilizzato solo per spessori superiori a 40 cm. A posa ultimata, gli scavi dovranno essere immediatamente colmati a strati e costipati a regola d'arte, con bagnatura e battitura con vibratore, o compressi con rullo, secondo il tipo di terreno. I rinterri dovranno essere sorvegliati sino al collaudo, per colmare eventuali cedimenti dovuti ad assestamenti, ricaricandoli con un nuovo strato di materiale idoneo.

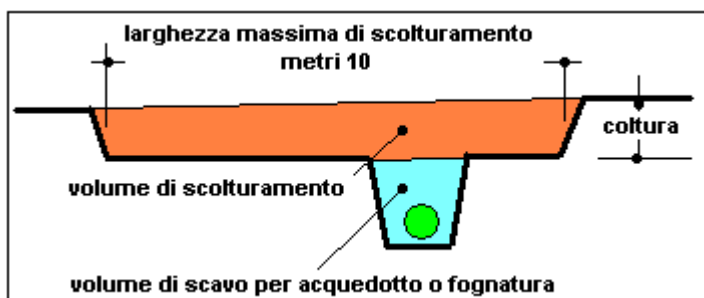
Per scavi avvenuti in terreno di coltivo, il riempimento e le ricariche saranno generalmente eseguite con terra di coltura.

Nel caso di scavi in terreni misti, l'impresa dovrà conservare il materiale di risulta suddiviso per tipologia o classe granulometrica, in modo da ripristinare la situazione di partenza.

Per scavi in campagna si dovrà procedere, oltre che allo scavo per il manufatto, anche alla creazione di piste per autocarri o per mezzi operativi.

Si procederà quindi ad asportare tutta la parte di coltura, sistemandola ai margini dello scavo o dove possibile, in attesa di ricollocarla nella posizione originale.

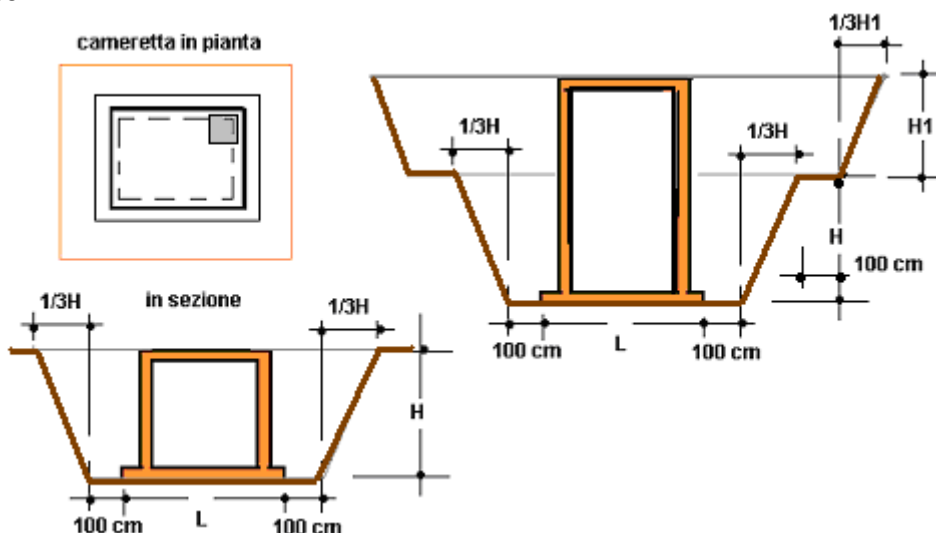
**AMIAQUE SRL**  
Norme Tecniche



Nel caso di scavi compensati a misura, si stabilisce che:

- ❑ per il volume di scolturamento, compreso accumulo e risistemazione del terreno è stabilito un apposito prezzo che verrà corrisposto per tutta la profondità media del terreno di coltura e **per la larghezza effettiva, con un limite massimo di 10 metri**
- ❑ per lo scavo a sezione ristretta per la posa del manufatto di fogna o acquedotto, si considererà l'altezza a partire dal piano di scolturamento

Per scavi per costruzione di opere murarie sono fissate le seguenti sezioni tipo, **intese come massime: per opere da valutarsi a misura il pagamento avverrà sempre secondo le sezioni effettive, con un massimo rappresentato dalle sezioni tipo**



la larghezza dello scavo sul fondo sarà determinata come  $L+200\text{ cm}$  (analogamente nell'altro senso); la larghezza in sommità sarà determinata come  $L+200\text{cm}+2/3H$  (analogamente nell'altro senso). Nel caso che le profondità di scavo comportino l'esecuzione di una o più banchine intermedie si opererà in modo simile, come da schema sopra riportato. Determinata quindi l'area inferiore  $a$  e quella superiore  $A$ , il volume di scavo sarà

$$Volume = \left( a + A + \sqrt{a \cdot A} \right) \frac{1}{3} H$$

Per scavi in adiacenza di fabbricati l'impresa dovrà adottare tutte le necessarie precauzioni per evitare danni alle fondazioni e predisporrà **documentazione fotografica degli edifici**; nel caso che i fabbricati presentino lesioni, l'impresa dovrà informare la direzione lavori per la redazione dello stato di consistenza e l'adozione dei provvedimenti più opportuni.

In terreni sciolti a matrice prevalentemente fine, si dovrà curare che il fondo sia ben spianato e liberato da ciottoli e sporgenze che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno. Se si incontreranno fondi rocciosi o costituiti prevalentemente da ghiaia grossa, si dovrà tempestivamente informare la direzione lavori per concordare i provvedimenti del caso (inerti o terra vagliata, ecc.). Tutti i grossi ciottoli, i frammenti di roccia, i pezzi di pavimentazione stradale, dovranno essere allontanati dal cantiere e portati a discarica; per nessuna ragione dovranno essere rigettati nello scavo con il rinterro. La prima parte del rinterro, fino alla copertura del tubo per almeno 10 cm., dovrà essere eseguita con terra vagliata o inerti, in modo da evitare che sassi o detriti rocciosi vengano buttati e forzati contro il rivestimento. **Se verranno riscontrate inosservanza a queste prescrizioni, si applicherà la PENALE DI CAPITOLATO**

Particolare cura andrà riservata al letto di posa, per consentire un appoggio continuo dei tubi lungo le generatrici. Il letto sarà realizzato con materiale sciolto (ghiaietto, terra vagliata, ecc.) **che dovrà essere posato nello scavo prima**

**della posa del tubo (è pertanto vietato appoggiare la tubazione su selle e calare successivamente il materiale arido in quanto questo non sempre rifluisce correttamente sotto la tubazione);** si dovrà curare la realizzazione di un arco d'appoggio fino ad almeno 60 gradi. Analoga cura verrà posta nel rinterro per non far venire a contatto della tubazione sassi, ciottoli, ecc. e quindi si costituirà uno strato di materiale vagliato o di ghiaietto per almeno 10 cm. sopra la tubazione. **Se verranno riscontrate inosservanze a queste prescrizioni, si applicherà la PENALE DI CAPITOLATO**

Gli scavi dovranno essere protetti e recintati per tutta la durata dei lavori e fino a ripristini avvenuti con transenne e/o cavalletti.

Sono vietate comunque le protezioni di tipo leggero (nastri colorati ecc...). Le transenne metalliche saranno complete di testate e fissate a terra. Durante le ore notturne gli scavi protetti e recintati saranno segnalati da lampade a luce intermittente secondo le normative in vigore. L'impresa dovrà fornire tutto il materiale necessario (barriere, cartelli, segnalazioni ecc..) necessario a segnalare deviazioni o rallentamenti del traffico senza alcun compenso aggiuntivo.

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

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

Di norma, il rinterro verrà effettuato, in un primo tempo, con il materiale di risulta ritenuto idoneo e, ove non sia pregiudizievole alla viabilità, verrà realizzata una leggera "colma" in considerazione del successivo assestamento del terreno.

Quando richiesto dalla Direzione Lavori, il rinterro dovrà essere effettuato in tutto o in parte, anziché con il materiale di risulta, con inerti di cava. **In ogni caso è vietato utilizzare per i rinterrati i materiali di demolizione che sono da considerarsi rifiuti speciali e per questo soggetti a specifiche norme di legge.**

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

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

**L'Impresa, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.**

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

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

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

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

Il problema della sicurezza nei cantieri stradali riguarda non solo l'incolumità del personale addetto ai lavori, ma anche quella di altre persone che transitano a piedi o a bordo d'automezzi. Nell'analisi dei rischi e delle relative misure da adottare occorre non solo considerare quelli derivanti da attrezzature e macchinari utilizzati, ma anche quelli indotti dall'ambiente in cui si opera.

Le disposizioni di legge in materia di circolazione e sicurezza sulle strade sono regolate dal nuovo codice della strada, (D.Lgs. 30-04-1992, n° 285 aggiornato con le modifiche apportate dal D.Lgs. 10-09-1993 n° 360) e dal suo regolamento d'attuazione (DPR 16-12-1992 n° 495).

Prima di iniziare qualsiasi lavoro su marciapiedi, ovvero in sede stradale o nelle sue vicinanze, è necessario apporre la segnaletica prevista dal nuovo codice della strada, eventualmente integrata da quella richiesta dall'ente proprietario o concessionario della strada.

E' vietato eseguire opere o depositi o aprire cantieri stradali, anche temporanei, sulle strade e loro pertinenze nonché sulle relative fasce di rispetto senza preventiva autorizzazione o concessione della competente autorità di cui all'art. 26 (enti locali, provinciali, regionali, ANAS e società concessionarie di raccordi stradali e autostrade).

I segnali provvisori di pericolo e d'indicazione da utilizzare per il segnalamento temporaneo dei lavori sulla strada, prescritti dal Nuovo codice, hanno colore a "fondo giallo" e non devono essere in contrasto con quelli permanenti, che devono essere coperti a cura dell'ente proprietario o concessionario della strada, salvo delega.

Il personale di un'impresa che opera in prossimità della delimitazione di un cantiere o che in ogni caso sia esposto al traffico, deve indossare indumenti fluorescenti e rifrangenti.

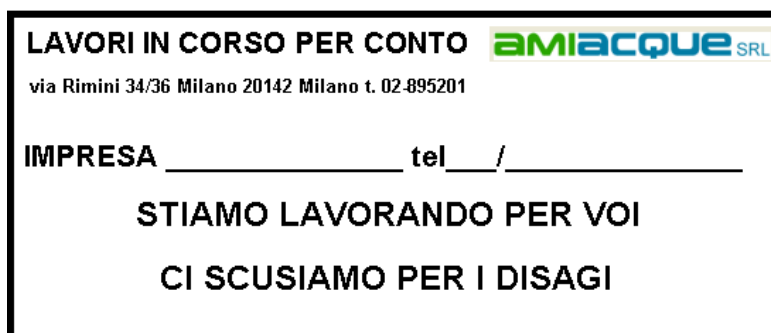
Tutti gli indumenti devono essere realizzati con tessuto di base fluorescente di colore arancio o giallo o rosso con applicazione di fasce rifrangenti di colore bianco argento. In caso di interventi di breve durata può essere utilizzata una bretella realizzata con materiale sia fluorescente che rifrangente di colore arancio.

Per i segnali temporanei, possono essere utilizzati supporti o basi mobili di tipo trasportabile o ripiegabile, che devono assicurare la stabilità del segnale in qualsiasi condizione della strada ed atmosferica.

Per gli eventuali zavorramenti dei sostegni sono vietati l'uso di materiali rigidi che possono costituire pericolo o intralcio per la circolazione.

**Non devono essere posti in opera segnali temporanei e segnali permanenti in contrasto fra loro;** a tal fine i segnali permanenti vanno rimossi se in contrasto con quelli temporanei. Ultimati i lavori, i segnali temporanei, sia verticali che orizzontali dovranno essere rimossi ripristinando quelli permanenti.

**Il cantiere dovrà risultare delimitato da cavalletti metallici o transenne in buono stato di conservazione, ai quali risulteranno fissati almeno due cartelli di dimensioni di 30x80 cm, riportanti su entrambi i lati le seguenti scritte:**



**In caso di mancata delimitazione del cantiere e/o di mancata esposizione della segnaletica diurna e/o notturna sarà applicata la PENALE DI CAPITOLATO**

Come per tutti i luoghi di lavoro, in prossimità della testata d'ogni cantiere fisso di durata superiore ai sette giorni lavorativi il cartello riporterà anche l'**inizio e il termine previsto dei lavori. In caso di protrarsi dei lavori, la data di termine sarà convenientemente aggiornata**

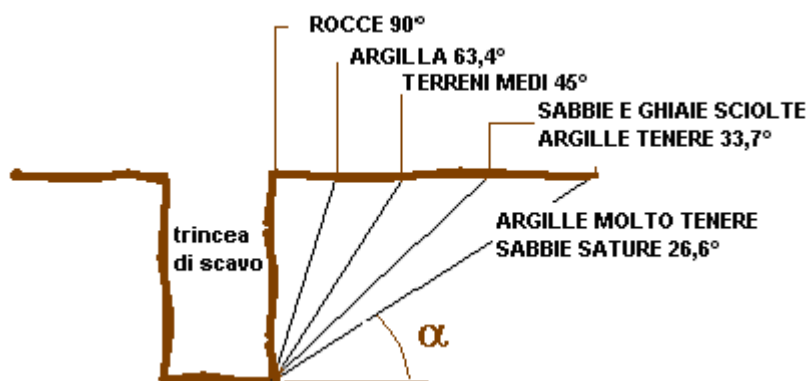
Il materiale di risulta da impiegare per i rinterri dovrà essere accumulato all'interno di aree protette per non costituire intralcio o pericolo per la circolazione, **anche considerando il caso di fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata.**

**Nel corso degli scavi l'impresa dovrà proteggere, controventare e sostenere tutti i pali che potrebbero inclinarsi per effetto degli scavi stessi.**

## **2.2. interventi in prossimità di tubazioni esistenti e posate con giunti punta-tazza e rischi connessi**

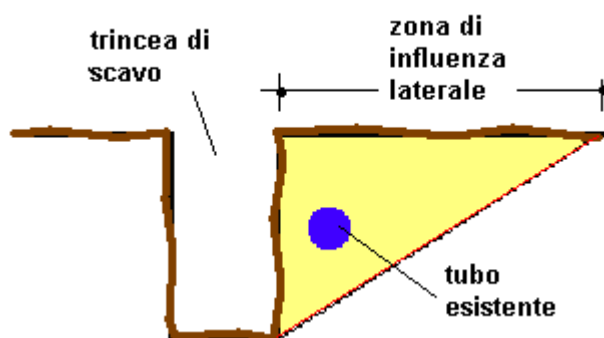
Eseguendo scavi in prossimità di tubazioni posate con sistemi punta-tazza (ghisa, calcestruzzo, pvc, pead non saldato, prfv) con profondità di scavo superiori a quelle di posa del tubo limitrofo esiste il pericolo di instabilità e di "collasso" della tubazione esistente per effetto del nuovo scavo

A seconda del tipo di terreno in cui è posata la tubazione esistente si definisce un '*angolo di riposo*' che delimita la zona di influenza dello scavo sulla tubazione. I valori di riferimento indicativi di tale angolo, in assenza di carichi superficiali sono sotto riportati



In funzione del tipo di terreno, della profondità di scavo e della profondità di posa del tubo esistente, si dovrà effettuare lo scavo ad una distanza tale che il tubo esistente sia al di fuori della zona di influenza laterale.

In ogni caso lo scavo deve essere realizzato in modo che l'escavatore non operi con le ruote sulla verticale del tubo esistente



Relativamente alla fase di scavo occorre possibilmente fare in modo che il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici avvenga dal lato opposto a quello in cui è ubicato il tubo esistente, per far sì di non trasmettere ulteriori sovraccarichi alla vecchia tubazione.

E' inoltre necessario evitare di depositare i materiali provenienti dallo scavo o necessari per il rinterro sull'area di influenza sulla tubazione esistente, ed in generale di far gravare pesi vicino ai bordi dello scavo con la conseguenza di incrementare il rischio di cedimenti.

In relazione alle problematiche di sollecitazione laterale conseguente a franamento, in base alla natura del terreno deve essere valutata l'opportunità di realizzare lo sbadacchiamento dello scavo..

I rinterri degli scavi devono essere eseguiti in modo da ripristinare le condizioni di portata del terreno al fine di evitare successive sollecitazioni indotte sulla tubazione esistente, e devono pertanto essere adeguati dal punto di vista della densità e della compattezza

L'operazione di rinterro deve essere completata nel più breve possibile dopo il termine delle operazioni di posa.

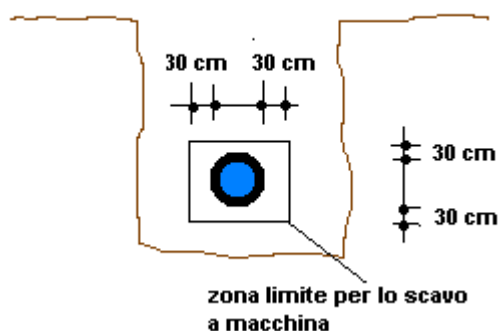
Prima di iniziare lo scavo è necessario un coordinamento con i gestori dei servizi interrati per verificare non solo l'esatto posizionamento delle linee, ma anche la natura delle giunzioni, rimanendo a totale carico dell'esecutore degli scavi il rifacimento di tratti di tubazione franata o sconnessa, con tutti gli oneri connessi e derivanti.

### 2.2.1. parallelismo con tubazioni posate con giunto punta-tazza

**E' il caso di tubazione con giunto punta-tazza esistente che rimane scoperta e sospesa nello scavo in cui viene posata altra tubazione in parallelo**

Il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici ed il deposito di materiali deve avvenire preferibilmente nella zona laterale allo scavo e non sopra la parte di tubazione esistente che rimane scoperta.

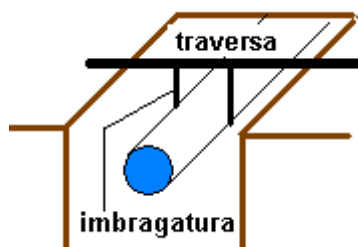
Nel caso considerato deve essere posta particolare attenzione nell'esecuzione dello scavo, ed in particolare occorre limitare l'impiego dei mezzi meccanici a circa 30 centimetri dalle generatrici superiore, inferiore e laterali del tubo esistente completando la restante parte dello scavo manualmente



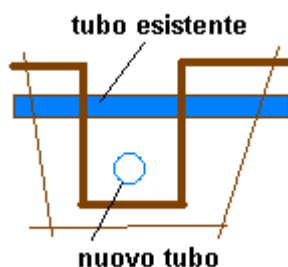
La chiusura dello scavo deve essere effettuata mediante il sistema **"Trench Concrete Fill"** (sistema di riempimento delle trincee con miscele cementizie additivate). Le modalità operative da seguire sono indicate più avanti.

Nel caso in cui il nuovo tubo venga posato ad una profondità maggiore di quello esistente, per cui quest'ultimo rimanga sospeso nello scavo, devono essere realizzati idonei sostegni lungo la tubazione, innanzitutto in corrispondenza di ciascun giunto, al fine di evitare gli effetti delle sollecitazioni flessionali (sfilamento dei giunti, rottura della tubazione).

Più precisamente occorre sostenere la tubazione mediante imbragatura con fasce di larghezza pari ad almeno 15 cm, tipo "bindelle", che devono essere fissate a traverse disposte al di fuori dello scavo ortogonalmente all'asse del tubo ed appoggiate sul terreno. In alternativa la tubazione esistente può essere appoggiata su sacchetti di sabbia.



### 2.2.2. attraversamento di tubazioni posate con giunto punta-tazza



Per quanto possibile occorre evitare di sollecitare la parte di tubazione esistente che non rimane scoperta con carichi statici e/o dinamici.

**Lo scavo con mezzi meccanici deve essere limitato a circa 30 cm dalle generatrici superiore, inferiore e laterali del tubo esistente completando la restante parte manualmente.**

Per il riempimento dello scavo si deve utilizzare il sistema "Trench Concrete Fill" (sistema di riempimento delle trincee con miscele cementizie additivate). Le modalità operative da seguire sono indicate più avanti.

Occorre sostenere il tubo sospeso mediante fasce di larghezza non inferiore a 15 cm, tipo "bindelle", fissate a traverse appoggiate al terreno, al di fuori dello scavo.

### 2.3. *interventi in prossimità di tubazioni in gas e rischi connessi*

#### 2.3.1. **modalità operative.**

Prima delle operazioni di scavo l'impresa dovrà individuare l'esatto tracciato della tubazione stradale interessata dall'intervento, le sue eventuali interferenze con altre condotte di gas, il tracciato di eventuali altri servizi rilevati.

L'impresa dovrà inoltre:

- informare immediatamente il personale del servizio gas nel caso in cui nel corso del lavoro si verificano percorrenze parallele con tubazione esistente scoperta nello scavo o si interferisca con attraversamenti esistenti;
- informare immediatamente il personale del servizio gas nel caso in cui nel corso del lavoro si verificano urti accidentali con le condotte, anche qualora essi non abbiano prodotto danni apparenti;
- sospendere i lavori, nel caso in cui venga percepito odore di gas nello scavo, sino a che il personale del servizio gas non sia intervenuto e non abbia fornito le opportune indicazioni

Tali prescrizioni sono valide per qualsiasi situazione operativa e per qualsiasi tipo di materiale costituente la condotta.

In qualsiasi situazione operativa e per qualsiasi tipo di materiale costituente la condotta gas prima di eseguire eventuali saldature si deve procedere ad un controllo nelle pareti dello scavo per assicurarsi che non vi sia presenza di gas. Per l'esecuzione dei lavori si raccomanda inoltre:

- l'impiego di materiale antiscintilla
- di evitare inneschi;
- di non utilizzare fiamme libere.

### **2.3.2. Interventi in prossimità di tubazioni gas di ghisa grigia o ghisa sferoidale**

Ogni qualvolta si esegue uno scavo in trincea si crea una zona di influenza laterale, che può influire sulla stabilità immediata ed a lungo termine, degli impianti esistenti all'interno di essa ed in particolare delle tubazioni del gas.

Le sollecitazioni agenti sul tubo per effetto dello scavo, eventualmente associate a quelle generate da un inadeguato rinterro e dall'utilizzo dei mezzi meccanici possono comportare alterazioni del normale stato della tubazione sino alla rottura.

Ciò in particolare per le tubazioni di ghisa grigia che sono caratterizzate da una limitata resistenza agli sforzi di taglio e per le quali possono verificarsi problemi di tenuta dei giunti.

#### **Sulle cautele da osservare per le zone di influenza laterale, si veda quanto esposto precedentemente**

Sarà compito dell'impresa accertare, mediante esplosimetro e per tutta la durata dei lavori, l'eventuale presenza di gas nello scavo.

### **2.3.3. parallelismo con tubazioni gas posate con giunto punta-tazza (ghisa grigia o ghisa sferoidale)**

**Sulle cautele da osservare si veda quanto già esposto precedentemente.**

Anche in questo caso la chiusura dello scavo deve essere effettuata mediante il sistema "Trench Concrete Fill" (sistema di riempimento delle trincee con miscele cementizie additivate). Le modalità operative da seguire sono indicate più avanti. L'eventuale utilizzo di altre miscele cementizie deve essere espressamente indicato (tipo e modalità) dalla gestore del servizio gas

### **2.3.4. attraversamento di tubazioni gas posate con giunto punta-tazza**

**Sulle cautele da osservare si veda quanto già esposto precedentemente.**

**Nel caso di sottopasso l'impresa dovrà informare immediatamente il personale dell'azienda gas.**

Anche in questo caso, per il riempimento dello scavo si deve utilizzare il sistema "Trench Concrete Fill" (sistema di riempimento delle trincee con miscele cementizie additivate). Le modalità operative da seguire sono indicate più avanti. L'eventuale utilizzo di altre miscele cementizie deve essere espressamente indicato (tipo e modalità) dal gestore del servizio gas

### **2.3.5. Interventi in prossimità di tubazioni gas diverse dalla ghisa (grigia o sferoidale)**

In tutte le fasi operative è necessaria prestare la massima attenzione a non alterare il normale stato della tubazione ed in particolare:

- a non danneggiare il rivestimento delle tubazioni in acciaio;
- a non produrre incisioni nei tubi in polietilene.

Occorre evitare il più possibile di sollecitare le tubazioni con carichi statici e/o dinamici.

In base alla natura del terreno deve essere valutata l'opportunità di realizzare lo sbadacchiamento dello scavo.

Sarà compito dell'impresa accertare, mediante esplosimetro e per tutta la durata dei lavori l'eventuale presenza di gas nello scavo.

### **2.3.6. sistema trench concrete fill -modalità operative.**

Per il riempimento dello scavo, nei casi illustrati precedentemente, deve essere utilizzata una miscela cementizia costituita dai seguenti componenti:

| <u>COMPONENTI</u> | <u>TIPO</u>          | <u>DOSE</u>           |
|-------------------|----------------------|-----------------------|
| cemento           | 325 portland         | 90 kg/m <sup>3</sup>  |
| sabbia fine       | granulometria 0/2mm. | 600 kg/m <sup>3</sup> |

## AMIAQUE SRL

### Norme Tecniche

|                                 |                       |                           |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| sabbione                        | granulometria 0/5 mm  | 600 kg/m <sup>3</sup>     |
| ghiaietto                       | granulometria 5/8 mm. | 200/250 kg/m <sup>3</sup> |
| acqua                           |                       | 100 lt/m <sup>3</sup>     |
| additivo (nel caso di tubo gas) | darafill              | 1 capsula                 |

Qualora la risulta dello scavo risultasse idonea può essere utilizzata al posto degli inerti sopra descritti per un massimo del 50% del volume totale del materiale inerte.

La miscela, a seconda delle dimensioni dell'opera può essere confezionata in cantiere presso una centrale di betonaggio; in questo caso l'impresa avrà cura di comunicare alla centrale stessa i dosaggi indicati.

Nei casi considerati di interventi che interessano tubazioni in ghisa grigia si deve effettuare il riempimento totale con miscela cementizia secondo le modalità specificate

- posa di appositi distanziatori tra tubo e letto dello scavo allo scopo di creare lo spazio necessario per il passaggio della miscela cementizia attorno alla tubazione;
- colamento di un primo strato del materiale direttamente nello scavo utilizzando un'apposita betoniera; lo spessore della strato deve essere pari alla metà dello spessore totale dei riempimento;
- posa dell'apposita rete segnaletica, se prevista
- colamento di un secondo strato di materiale, dalla fine del primo strato fino al livello previsto per il ripristino;
- livellamento del materiale in posto mediante apposito spazzolone, allo scopo di uniformare la superficie superiore del riempimento;
- recinzione della fossa riempita con transenne rigide (il materiale rimane fluido fino all'avvenuta presa del cemento, stimata nell'ordine delle 5 - 6 ore. Dopo tale lasso di tempo il materiale diventa calpestabile).

#### **2.4.           modalità operative per scavi in presenza di dispersione del gas su rete stradale.**

In tale situazione operativa occorre prestare la massima attenzione per il rischio di incendio ed esplosione dovuto alla presenza di gas. Occorrerà pertanto che, per qualsiasi tipo di materiale costituente la condotta gas e in ogni fase del lavoro:

- siano impiegate attrezzature e materiali antiscintilla. Si dovrà anche accuratamente evitare di generare scintille seguendo modalità operative non adatte al caso in esame (ad esempio scintille provocate da urti di attrezzi quali picconi, con pietre presenti nel terreno);
- siano evitati inneschi;
- non siano utilizzate fiamme libere;
- siano disponibili in prossimità dello scavo idonei mezzi antincendio.

#### **2.5.           riempimento degli scavi**

Per il riempimento dei volumi di scavo intorno al tubo, fatta eccezione per tutti i casi nei quali è richiesto il sistema trench concrete fill, si prescrive un letto ed una copertura di 10 cm. di ghiaietto arrotondato da 1/2 cm o di sabbia (se ammessa) ; il rinfianco in materiale arido sarà determinato in conseguenza della larghezza di scavo; in caso di mancata posa del materiale arido prescritto, si procederà al rifacimento degli scavi, al sollevamento del tubo e al suo riposizionamento, previa riparazione dei rivestimenti danneggiati, oppure (a giudizio della stazione appaltante) all'applicazione della **PENALE DI CAPITOLATO**

Il riempimento non potrà generalmente essere in sabbia (asportabile in caso di perdite, con creazione di cavità sotterranee e cedimenti in superficie), né con utilizzo del materiale scavato; il riempimento con materiale arido dovrà essere realizzato anche con scavi in campagna perché è finalizzato a realizzare un piano di posa orizzontale ed omogeneo e ad impedire la circolazione di correnti vaganti in prossimità del tubo se in acciaio; per altri tipi di tubo, non soggetti a corrosione esterna per correnti vaganti, la prescrizione sopra riportata si riferisce al solo letto di posa

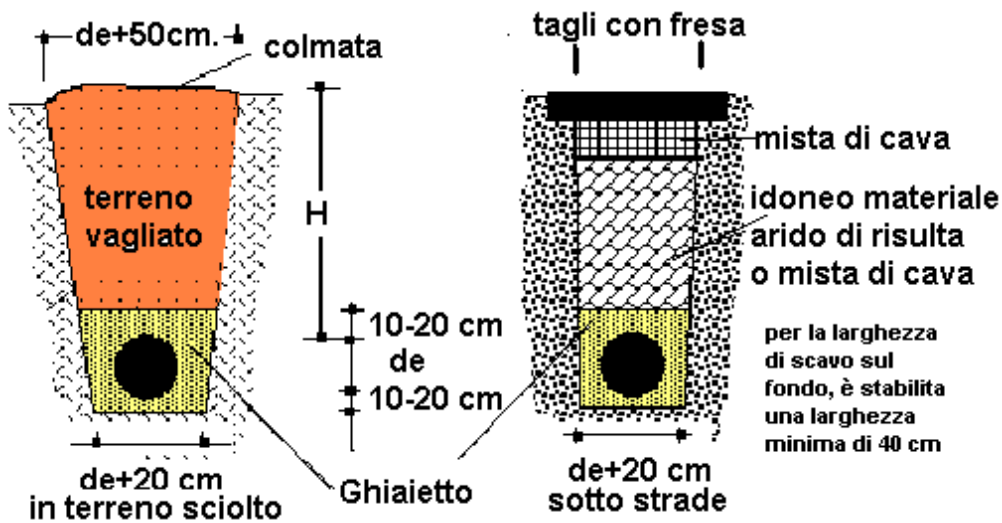
La parte restante dello scavo potrà essere riempita con terreno vagliato (se gli scavi furono eseguiti in campagna) o (nella maggior parte dei casi, avendo scavato in strada o a margine di strade) con altro materiale arido; fermo restando l'obbligo per l'aggiudicatario di eseguire i riempimenti secondo le norme che verranno dettate dal gestore della strada, per la parte finale del riempimento egli potrà utilizzare l'idoneo materiale arido scavato, integrandone la quantità e/o qualità per la percentuale mancante.

#### **2.6.           Gli scavi per reti acquedottistiche o per reti fognarie in pressione**

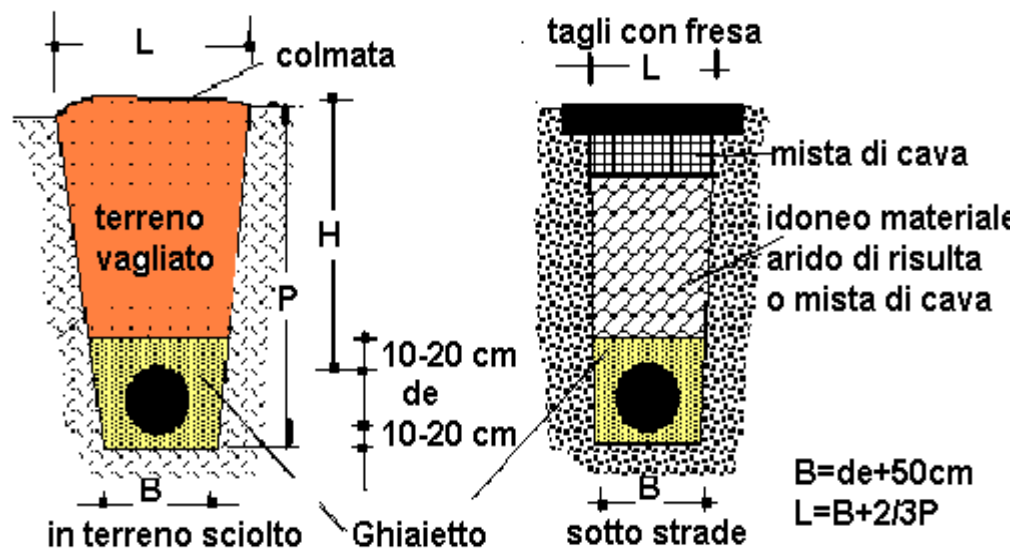
Nel caso di lavori a misura, lo scavo potrà essere valutato a metro lineare o a metro cubo, secondo gli schemi successivamente riportati.

**Per scavi da compensarsi a misura e da valutarsi a metro cubo, la misurazione sarà eseguita sempre con riferimento alla sezione effettiva di scavo ma con un limite massimo rappresentato dalle sezioni tipo indicata (fatta salva la prescrizione di altre sezioni tipo se allegate al progetto).**

**SEZIONE TIPO DI SCAVO CON H≤200 cm e De ≤31,5 cm (pagamento a metro lineare)**



**SEZIONE TIPO DI SCAVO CON  $H > 200$  cm e/o  $De \leq 31,5$  cm (pagamento a metro cubo)**



In caso di scavi armati e lavori a misura si pagherà l'armatura delle pareti oltre allo scavo valutato a pareti verticali

Particolare cura andrà usata per i letti, rinfianchi e ricoprimenti di sabbia e/o ghiaietto che hanno le seguenti funzioni principali:

- per tubazioni in pvc o prfv o pead; distribuire il carico del terreno in modo uniforme, consentire dilatazioni trasversali, preservare la superficie del tubo dall'azione di eventuali sassi o macerie durante il rinterro, garantire un piano di posa con reazione uniforme sul tubo
- per tubazioni in acciaio e ghisa; impedire la corrosione esterna (correnti vaganti), preservare l'integrità dei rivestimenti durante i rinterri e garantire un piano di posa con reazione uniforme sul tubo

La misurazione del materiale arido impiegato per i riempimenti (nel caso di opere a misura) sarà eseguita sempre con riferimento alla sezione effettiva di scavo ma con un limite massimo derivante dalla sezione tipo.

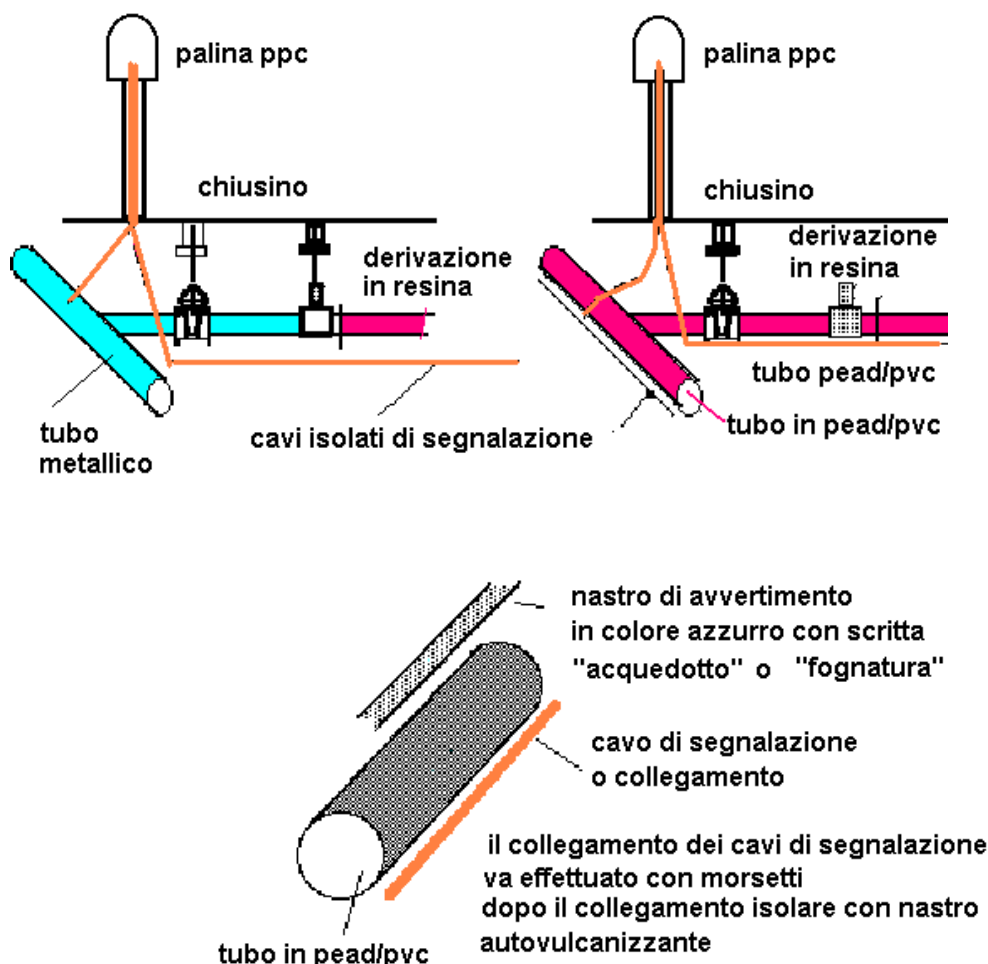
**2.6.1. Profondità delle tubazioni**

La profondità delle tubazioni, misurata sulla generatrice superiore del tubo non dovrà mai essere inferiore a **110 centimetri**, salvo la prescrizione di maggiore o minore profondità impartite dalla direzione lavori in situazioni particolari. Nel caso di riduzione non autorizzata della profondità di posa, l'impresa dovrà procedere a sua cura e spese

ad eseguire nuovi scavi e ad approfondire le tubazioni, ripristinando gli eventuali danni arrecati alle tubazioni; [in casi eccezionali la stazione appaltante potrà accettare le profondità con applicazione della \*\*PENALE DI CAPITOLATO\*\*](#)

## 2.6.2. Rinterro di condotte in pvc-pead-prfv

Nel rinterro di condotte in materiale plastico saranno posati nastri di avvertimento sulla verticale del tubo a 30/50 cm da esso: la direzione lavori potrà ordinare la posa di tali nastri anche per tubazioni metalliche. Per consentire l'individuazione dei tubi in resina andranno posati anche conduttori unipolari con estremità dei cavi riportate in paline per protezione catodica (vedasi schema sotto riportato) il tratto massimo tra le paline sarà di 500 metri.



In alcuni casi il cavo elettrico svolgerà anche la funzione di mantenere il collegamento elettrico che, posando un tubo in resina con collegamenti a tubi in acciaio, si interromperebbe (con gravi conseguenze sulla protezione catodica delle reti in acciaio)

Non sono ammessi cavi di avvertimento con filo metallico incorporato perché in caso di scavo il filo verrebbe tranciato, interrompendo la linea elettrica per future ricerche. Il cavo di segnalazione sarà del tipo unipolare FG7(0)R con guaina flessibile in gomma NPR.

La sezione necessaria sarà indicata dal responsabile dell'ufficio Protezione Catodica di Amiacque in relazione alla funzione richiesta (semplice individuazione dei cavi o collegamento elettrico tra tubazioni in acciaio. Le sezioni saranno 6-10-16-25-35-50 mm<sup>2</sup>

**Nel caso di tubazioni in pead con doppio rivestimento in alluminio si dovrà curare la continuità elettrica con collegamenti dei rivestimenti in alluminio: il rivestimento di alluminio sarà collegato anche a cavi riportati in palina.**

## 2.7. Gli scavi per reti fognarie a gravità

**Le sezioni tipo di scavo, più avanti indicate sono da intendersi (per i lavori da compensarsi a misura) quella massime. Il volume degli scavi verrà compensato sempre con riferimento alle sezioni effettive, con il limite massimo rappresentato però dalla sezione tipo.**

**Quanto detto varrà anche per scavi armati (per lavori da compensarsi a misura); in genere quindi si pagherà l'armatura delle pareti e lo scavo a pareti verticali**

Per quanto riguarda il letto di posa, il rinfianco e la copertura si farà ricorso alla sabbia per scavi sempre in asciutto; per scavi in falda (o con possibile livello di falda stagionale) è vietato l'uso della sabbia che sarà sostituita da ghiaietto arrotondato (10/20mm.) per evitare l'asportazione del materiale arido in caso di mancata tenuta del collettore sia nelle giunzioni tubo-tubo sia nelle giunzioni tubo- camerette

La copertura ha la funzione principale di preservare il tubo da danneggiamenti dovuti al rinterro (sassi, macerie ecc..) specialmente con l'utilizzo di tubazioni in pvc-pead- prfv.

Per tubazioni in calcestruzzo, gres o ghisa, il letto di posa, il rinfianco e la copertura saranno generalmente in mista di cava

Particolare cura sarà dedicata al letto di posa questo dovrà essere posato nello scavo prima della posa del tubo (è pertanto vietato appoggiare la tubazione su selle e calare successivamente il materiale arido in quanto questo non sempre rifluisce correttamente sotto la tubazione).

Il letto di posa in materiale arido ha la funzione di garantire una livelletta uniforme ed impedire cedimenti con creazione di tratti in contropendenza o comunque con pendenza diversa da quella in progetto.

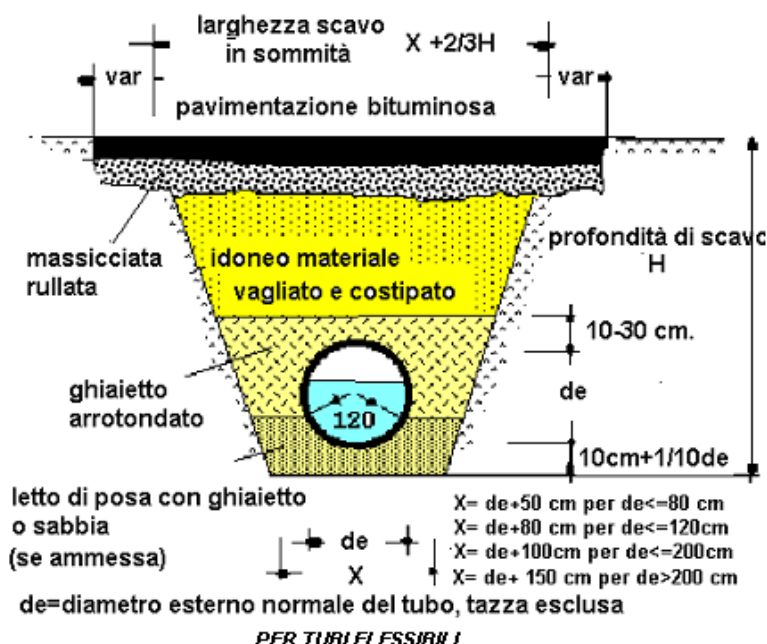
La parte restante dello scavo sarà riempita con "idoneo materiale vagliato e costipato" intendendosi:

- per tubazioni in campagna, il terreno di coltura precedentemente asportato e classificato
- per tubazioni sotto strade, materiale arido

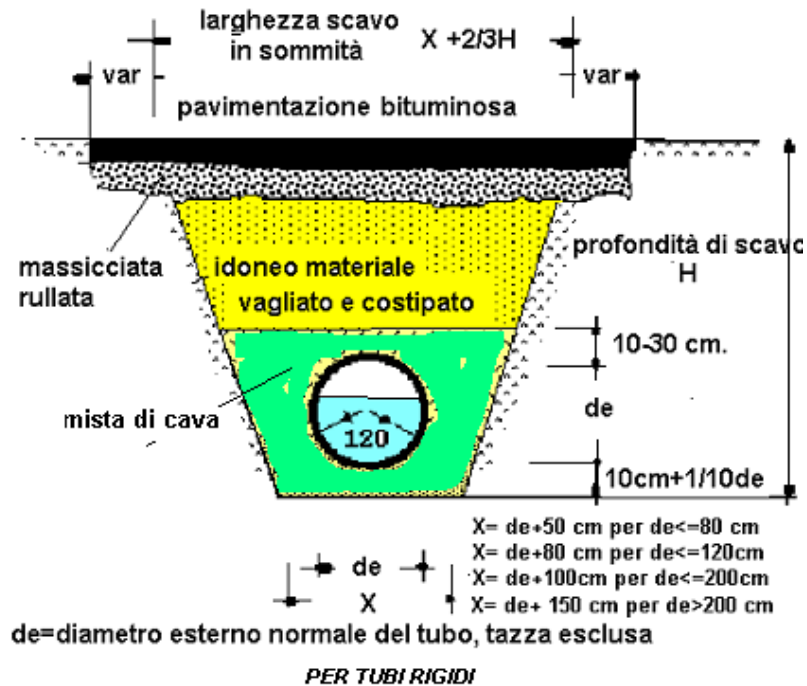
**Per lavori a misura gli inerti utilizzati per letti, rinfianchi e coperture saranno contabilizzati con riferimento a quanto effettivamente impiegato, con il limite massimo derivante dalle sezioni tipo.**

**Prescrizione generale per tutte le tubazioni con tazza (cls, pvc, pead corrugato, gres ...): procedere alla costruzione del letto di posa e quindi effettuare scavo manuale per alloggiamento tazza, prima di posare il tubo. In caso contrario il tubo non risulta ben appoggiato su tutta la generatrice inferiore**

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



**AMIAQUE SRL**  
Norme Tecniche



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

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

L'Impresa è tenuta inoltre ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno, l'incolumità di dette opere, restano a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente che indirettamente, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse. Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a dette opere, l'Impresa dovrà immediatamente segnalarle sia alla direzione lavori che all'Amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

Se necessario, l'Impresa dovrà anche verificare con assaggi nel terreno la profondità della falda e la litologia degli strati interessati dallo scavo, per sottoporre eventualmente alla Direzione Lavori proposte di ricorso ad armature a cassero chiuso o con palancole. In caso di sottopassi ed attraversamenti di ferrovie, tranvie, autostrade, strade nazionali e provinciali, fiumi, torrenti, corsi d'acqua pubblici o privati, ecc., le pratiche relative verranno svolte dall'Amministrazione appaltante; l'Impresa però dovrà, a richiesta, fornire i disegni, i rilievi e gli elaborati occorrenti. L'Impresa non potrà sollevare nessuna eccezione in caso di ritardi per l'ottenimento delle concessioni relative a quanto sopra. Saranno a carico dell'Amministrazione appaltante unicamente le spese occorrenti per quegli spostamenti e quelle modifiche delle opere sotterranee esistenti, strettamente indispensabili per la realizzazione delle opere progettate.

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

L'Impresa dovrà, nell'esecuzione degli scavi, provvedere anche a sua cura e spese, alla regolarizzazione del fondo degli stessi, alla sistemazione secondo le pendenze ed i piani prescritti delle scarpate e delle superfici risultanti a lavori ultimati, alla rottura delle massicciate e pavimentazioni stradali ed alla demolizione di rocce, murature, tombini, ecc., di dimensioni inferiori a quelle per le quali è previsto il compenso con apposito prezzo, al taglio di piante, ceppaie e radici, salvo quanto detto nelle norme di valutazione delle opere. I lavori

## **AMIAQUE SRL**

### **Norme Tecniche**

di scavo dovranno, di norma, essere condotti procedendo da valle verso monte e, comunque, in modo tale da dare facile smaltimento delle acque meteoriche, di infiltrazione e sorgive.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'impresa osserverà le più scrupolose cautele, sia per non arrecare danni o intralcio al traffico, sia per prevenire incidenti; all'inizio ed alla fine di ogni scavo, come pure in corrispondenza dei passaggi carrai, dovranno essere disposti opportuni cavalletti o staccionate con apposita illuminazione per la notte.

L'impresa ha l'obbligo di mantenere aperti con passerelle antiscivolo tutti gli accessi alle proprietà private, restando a suo carico qualsiasi richiesta di danni dovesse pervenire da parte di terzi per il mancato passaggio. L'impresa è obbligata a disporre di una guardia, anche notturna, presso gli scavi aperti su strada di notevole traffico, senza compenso alcuno.

L'impresa è obbligata anche a disporre di manovalanza per operazioni di segnalazione per traffico rallentato o a senso unico alternato, come pure a mettere in opera impianti semaforici di emergenza.

#### **2.8. *altre cautele negli scavi - protezione alberi***

L'impresa osserverà le più scrupolose cautele, sia per non arrecare danni o intralcio al traffico, sia per prevenire incidenti; all'inizio ed alla fine di ogni scavo, come pure in corrispondenza dei passaggi carrai, dovranno essere disposti opportuni cavalletti o staccionate con illuminazione per la notte. L'impresa ha l'obbligo di mantenere aperti con passerelle antiscivolo tutti gli accessi alle proprietà private, restando a suo carico qualsiasi richiesta di danni dovesse pervenire da parte di terzi per il mancato passaggio. L'impresa è obbligata a disporre di una guardia, anche notturna, presso gli scavi aperti su strada di notevole traffico, senza compenso alcuno. L'impresa è obbligata anche a

disporre di manovalanza per operazioni di segnalazione per traffico rallentato o a senso unico alternato, come pure a mettere in opera impianti semaforici di emergenza.

Qualora debbano eseguirsi scavi in prossimità di edifici o comunque di manufatti per cui siano possibili franamenti, l'impresa dovrà praticare opportuni assaggi per accertare il piano di fondazione delle costruzioni e quindi le condizioni di stabilità dello scavo, rimanendo a suo carico qualsiasi danno arrecato alle cose e alle persone. Analoghe cautele e le medesime responsabilità varranno per l'impresa tutte le volte che si debbano compiere lavori in presenza di servizi interrati. L'impresa è tenuta responsabile di qualsiasi danno a cose e persone fino alla data del collaudo definitivo, specialmente per quanto attiene all'insufficiente costipamento degli scavi o alla loro mancata manutenzione.

Durante i lavori di scavo dovranno essere adottate norme di protezione degli alberi esistenti; è vietato versare vicino a questi sostanze inquinanti, come pure addossare materiali di qualsiasi tipo contro il tronco e sulle aiuole. Le piante non possono essere utilizzate come sostegno per cavi, transenne o ripari.

L'accesso alle piante dovrà essere tenuto libero per le operazioni colturali; gli impianti di riscaldamento di cantiere potranno essere collocati a non meno di 5 metri da chiome e cespugli (per i fuochi all'aperto è richiesta una distanza di almeno 20 metri).

Durante i lavori è vietato arrecare danni a radici e a rami; per le radici la distanza minima dal tronco è, salvo disposizioni particolari, data dalla seguente tabella, in funzione del diametro del fusto, misurato a cm. 130 dalla base

| <u>Ø fusto in cm</u> | <u>raggio minimo area di rispetto (metri)</u> |
|----------------------|---|
| <20                  | 1,5   |
| <80                  | 3,0   |
| >80                  | 5,0   |

Nel caso che non si possa fare altrimenti, gli apparati radicali devono essere recisi con taglio netto e non strappati; le radici tagliate con diametro >5 cm. devono essere protette con apposito mastice; per scavi nel periodo estivo, le pareti di scavo devono essere all'ombra e opportunamente bagnate. Gli scavi che abbiano interessato apparati radicali devono essere riempiti con idoneo materiale.

## **2.9. incroci, parallelismi, sottopassi, sovrappassi, attraversamenti**

### **2.9.1. generalità**

Salvo indicazioni particolari, gli attraversamenti di fossi, rogge, colatori e canali saranno generalmente realizzati in sottopasso. La tubazione di acquedotto o di fognatura, in corrispondenza dell'intersezione con il corpo idrico, sarà posata in guaina d'acciaio o di cls con una copertura minima di 50 cm. In alcuni casi sarà conveniente o prescritta la posa della tubazione guaina mediante macchina spingitubo e successivo infilaggio della tubazione idrica o fognaria. Nella posa della tubazione idrica o fognaria in guaina saranno disposti idonei distanziatori al fine di avere le tubazioni concentriche e maggiore attenzione verrà riposta laddove termina o inizia la guaina per evitare che il labbro di quest'ultima tocchi la condotta idrica. **I punti terminali della guaina saranno sempre trattati con bende termoretraibili o altri sistemi che impediscano l'ingresso di acqua nell'intercapedine tra il tubo guaina stesso e il condotto in attraversamento** In altri casi sarà opportuno l'attraversamento aereo mediante fissaggio della tubazione guaina al manufatto stradale e con un adeguato isolamento termico della condotta idrica ottenuto mediante riempimento dell'intercapedine tra guaina e condotta (con spessore di almeno 3 cm) con materiale isolante (materiali poliuretanic, coppelle di lana di vetro o lana di roccia). Nel caso risulti opportuno realizzare il cavallotto aereo con tubazione idrica in acciaio potrà essere omessa la tubazione guaina ma la coibentazione termica dovrà essere comunque garantita mediante coppella di lana di vetro resinata con spessore minimo di 3 cm protetta con lamiera zincata (spessore 1 mm), graffata e saldata.

### **2.9.2. attraversamenti a spingitubo o microtunnelling- norme generali**

Per spingitubo si intende l'infissione di un tubo guaina con spinta e con trivella che provvede all'asportazione continua del materiale per contenere la resistenza di attraversamento; per microtunnelling si intende la posa senza scavo di condotte interrate con l'uso di frese telecomandate a guida laser.

I sistemi vengono utilizzati per la posa di un tubo guaina entro il quale va successivamente infilata la condotta. Talvolta il tubo infisso può anche funzionare come condotta (generalmente per sistemi fognari)

Nel caso sia previsto l'attraversamento con la tecnica dello spingitubo o del microtunnelling, l'opera dovrà essere realizzata senza arrecare alcun danno alle soprastanti strutture, partendo da una camera di spinta di dimensioni e caratteristiche adeguate al tubo da infiggere e alla natura del terreno da attraversare

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

ai disegni quotati della camera di spinta. **I tubi per l'attraversamento saranno in acciaio, in calcestruzzo armato, ad alta dosatura di cemento pozzolanico, in gres con superfici apposite.**

Nel caso di tubi guaina in cls o in gres, le superfici interne ed esterne dei tubi dovranno risultare perfettamente compatte e lisce, senza cavillature, porosità, riparazioni o macchie rivelanti una insufficiente ricopertura dei ferri. Le armature dovranno essere a doppia gabbia e dovranno essere convenientemente aumentate rispetto a quelle ordinarie, in modo che i tubi non abbiano a subire alcun danneggiamento durante la spinta. I tubi dovranno essere collegati con giunti ermetici in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica del condotto per pressioni fino ad 1 Atm. La condotta dovrà essere completamente isolata dal tubo stesso di protezione, pertanto su tutta la lunghezza della condotta, dovranno essere applicati dei distanziatori isolanti dello spessore di almeno 2 cm., disposti a corona ad una distanza non superiore a 1 metro. I tubi in cls ed i relativi giunti dovranno essere approvati sia dalla Stazione Appaltante che dall'Ente conduttore del servizio da sottopassare, che dovrà rilasciare un'apposita dichiarazione, copia della quale dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori. L'approvazione da parte della Stazione Appaltante e degli altri Enti non esonera l'appaltatore dal rispetto delle prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di Legge.

Nel caso di tubi guaina in acciaio, la condotta dovrà essere completamente isolata dal tubo stesso di protezione, pertanto su tutta la lunghezza della condotta, dovranno essere applicati dei distanziatori isolanti dello spessore di almeno 2 cm., disposti a corona ad una distanza non superiore a 1 metro. La massima cura dovrà essere posta nell'infilare la condotta principale dentro il tubo di protezione, per evitare la formazione di contatti diretti e l'introduzione di sassi od altro materiale. Si dovrà curare anche un perfetto isolamento della condotta nei punti di ingresso od uscita dal tubo guaina, se del caso, disponendo dei basamenti in corrispondenza agli imbocchi del tubo.

In fase di spinta o di trivellazione, al fine di evitare che si formi una intercapedine vuota all'esterno del tubo di protezione che potrebbe arrecare pregiudizio alle strutture sovrastanti, il primo elemento di testa del tubo di protezione o la testa avanzata della trivella devono avere lo stesso diametro esterno del tubo protezione da infiggere nel terreno. In presenza di terreno roccioso è necessario che l'eventuale intercapedine fra terreno ed il tubo di protezione venga riempito con malta cementizia al fine di evitare che il terreno possa cedere improvvisamente invece di assestarsi in modo graduale.

**Prima di poter mettere in esercizio la tubazione di acquedotto o fognatura in pressione, occorre esibire il certificato attestante le caratteristiche meccaniche e dimensionali sia del tubo convogliante il fluido che del tubo di protezione; l'aggiudicatario dovrà provvedere per quanto attiene a tutte le tubazioni da lui fornite. Se l'aggiudicatario non è in grado di fornire quanto richiesto, sono a suo carico tutte le spese inerenti ai prelievi di campioni per le relative prove meccaniche e alle analisi e prove da effettuare**

In corrispondenza dell'attraversamento di una linea ferroviaria o tranviaria verranno poste in opera due targhe o due cippi con su incisi in forma indelebile e ben visibile dalla sede ferroviaria, i seguenti dati:

- 1) AMIAQUE srl
- 2) ACQUEDOTTO /FOGNATURA
- 3) Km. nn.nnn

Analoghi cippi potranno essere richiesti dalla Direzione lavori per attraversamenti di particolare importanza (autostrade, strade statali ecc.)

Se lo spingitubo è compensato a misura, il prezzo riportato nell'Elenco Prezzi è comprensivo della fornitura di tutti i materiali occorrenti, di tutti i mezzi d'opera e di tutte le prestazioni, della demolizione di strutture e trovanti di dimensioni inferiori a quelle per le quali è previsto apposito compenso, degli oneri derivanti dalla presenza di acqua di falda fino ad un'altezza i cm. 20 dal piano di scorrimento. Il sovrapprezzo per la presenza di acqua di falda oltre i 20 cm. suddetti è comprensivo di tutti i mezzi adottati per trattenerla e allontanarla, di disagi, rallentamenti e qualunque altra conseguenza ed intralcio da essa derivanti. La misura della profondità dell'acqua di falda, ai fini della contabilizzazione del sovrapprezzo, verrà fatta in un pozzetto del diametro di almeno 2", profondo un metro sotto il fondo della camera di spinta, finestrato in corrispondenza della falda, distante 2 mt. circa dal lato lungo della camera di spinta. La misura dell'altezza d'acqua nel condotto verrà convenzionalmente riferita alla generatrice inferiore interna del tubo in corrispondenza della testata verso la camera di spinta.

### **2.9.3. attraversamenti di ferrovie con condotte convoglianti acque sotto pressione**

Il tracciato della condotta in attraversamento deve essere per quanto possibile rettilineo e normale all'asse del binario. Quando la condotta è posata lungo una strada che interseca il binario con un passaggio a livello, è consentito che il tracciato della condotta formi con l'asse del binario lo stesso angolo che è determinato dall'asse della strada.

In prossimità di opere d'arte l'attraversamento deve essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire la eventuale esecuzione di lavori di consolidamento e di manutenzione delle medesime.

In ogni caso l'attraversamento deve risultare a distanza dal filo esterno della struttura più vicina non minore dell'altezza del piano del ferro sul piano di fondazione dell'opera d'arte, con un massimo di 10 m.

Analogamente va rispettata la distanza di 2 m. dai blocchi di fondazione dei sostegni delle linee elettriche di pertinenza delle ferrovie.

Nei confronti degli imbocchi delle gallerie va rispettata la distanza di 10 m.

**Le condotte di acciaio o di altro materiale anche non metallico (escluse le condotte in cemento armato di diametro interno eguale o maggiore di 800 mm.) debbono essere contenute entro un tubo di maggiore diametro (tubo di protezione) avente le caratteristiche riportate successivamente. ed una pendenza non inferiore a due per mille in direzione del pozzetto di spurgo.**

La condotta attraversante deve essere interrata - per una estesa corrispondente alla distanza tra le due rotaie estreme più 3 m. al di là di entrambe - a una profondità tale che l'altezza del terreno sovrastante il tubo di protezione risulti di 1,20 m. e che il punto più alto del tubo stesso si trovi a 2 m. al di sotto del piano del ferro (della rotaia più bassa se vi è sopraelevazione del binario).

Se nella detta estesa ricadono cunette la profondità di interramento rispetto al fondo di essa deve risultare di 0,80 m. Oltre detta estesa e fino a 20 m. dalle rotaie estreme la profondità di interramento non deve essere minore di 0,80 m.

Va inoltre rispettata una profondità di 0,30 m. rispetto alle condotte d'acqua e ai cavi di pertinenza delle ferrovie.

Non è ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse. Non è ammesso altresì l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 20 m misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi delle stazioni, delle fermate e degli scali merci.

Negli altri casi non contemplati, non è ammesso l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 30 m misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi

#### **2.9.3.1. Attraversamenti superiori.**

Si distinguono in attraversamenti mediante struttura portante propria ed attraversamenti su altri manufatti (esistenti o da costruire per usi promiscui vari).

Sono da considerare attraversamenti superiori anche quelli realizzati al disopra delle gallerie artificiali.

Gli attraversamenti superiori con struttura portante propria debbono essere progettati e realizzati con un passaggio pedonale che consenta la ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione deve essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

Il tracciato dell'attraversamento superiore deve essere rettilineo e, per quanto possibile normale all'asse del binario. Quando la condotta è posata lungo una strada che interseca la ferrovia con un'opera d'arte esistente o che sorpassa la stessa linea al disopra di una galleria, è consentito che il tracciato della condotta formi con l'asse del binario o della galleria lo stesso angolo che è determinato all'asse della strada.

Non è ammesso l'attraversamento superiore di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse.

In prossimità di opere d'arte deve essere rispettata una distanza tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento delle medesime.

Nei confronti degli imbocchi delle gallerie e dei pozzi di aerazione va rispettata la distanza di 10 m.

La struttura portante la condotta deve assicurare una altezza libera sul piano del ferro di almeno:

- a) 7 m. per tutte le linee elettrificate o per le quali sia prevista l'elettrificazione;
- b) 6 m. per le altre linee.

La condotta di acciaio **o di altro materiale anche non metallico** deve essere contenuta in tubo di protezione e dovrà avere una pendenza non inferiore al due per mille verso il pozzetto di spurgo.

È consentita la omissione del tubo di protezione, nel caso di struttura portante propria realizzata in muratura od in cemento armato, in cui l'alloggiamento della condotta assuma la configurazione di un canale, di dimensioni tali da consentire, oltre alla agevole manutenzione della condotta, anche lo smaltimento della intera portata della condotta, se



Gli attraversamenti da realizzare posando la condotta e le condotte nell'interno di un cunicolo appositamente costruito, vengono considerati attraversamenti inferiori di tipo particolare, per i quali valgono le seguenti norme.

L'asse del cunicolo deve essere rettilineo e normale all'asse del binario. Quando ciò non sia possibile è consentito che l'asse del cunicolo formi con l'asse del binario un angolo non minore di 45°.

In prossimità di opere d'arte deve essere rispettata una distanza tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento. A tal fine va rispettata una distanza dal filo più esterno delle fondazioni dell'opera d'arte esistente, pari all'altezza del piano del ferro sul piano di posa delle fondazioni stesse, con un massimo di 10 m.

In prossimità degli imbocchi delle gallerie va rispettata una distanza di 10 m.

L'estradosso della copertura del cunicolo deve trovarsi almeno 1 m. al disotto del piano del ferro.

La sezione interna del cunicolo deve avere dimensioni tali da consentire la agevole manutenzione e sostituzione delle condotte.

La pendenza del piano di calpestio interno del cunicolo deve essere non minore del due per mille verso il pozzetto di ispezione più basso.

#### **2.9.3.4. Parallelismi.**

È ammesso che una o più condotte siano posate parallelamente al binario, purché venga rispettata la distanza minima di 1 m. dal limite delle aree di pertinenza della ferrovia.

#### **2.9.3.5. Caratteristiche tecniche e sistemi di prova delle condotte in opera.**

Le condotte in attraversamento possono essere di acciaio o di qualunque altro materiale (metallico, plastico o di cemento armato, di cemento e fibra di amianto, di vetroresina, ecc.), che la tecnica moderna offre sul mercato per condotte sottoposte, in esercizio, a pressioni interne. Se le condotte sono di acciaio, gli elementi tubolari costituenti l'attraversamento debbono essere uniti mediante saldatura. Sono ammessi tipi di giunti che offrano le massime garanzie di tenuta idraulica.

Gli spessori delle tubazioni di acciaio interessanti l'attraversamento debbono essere calcolati con la formula:

$$s = [200 (S/K_s) + p D_e] / [200 (S/K_s) + 2 p]$$

nella quale:

$s$  = spessore del tubo in mm;

$S$  = carico di snervamento minimo dell'acciaio impiegato espresso in  $\text{kg/mm}^2$ ;

$K_s$  = coefficiente di sicurezza minimo, pari a 2, rispetto al carico di snervamento;

$p$  = pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo di ariete, espressa in bar

$D_e$  = diametro esterno della condotta espresso in mm.

Gli spessori delle condotte di acciaio debbono corrispondere od essere immediatamente superiori a quelli desunti dal calcolo con la formula sopra riportata.

Gli spessori delle condotte di ghisa vanno scelti in relazione al diametro della condotta ed al valore della pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo d'ariete, moltiplicato per 1,5. In ogni caso però lo spessore minimo della condotta non deve essere inferiore a 5 mm.

Gli spessori delle condotte in plastica o in altro materiale non metallico vanno scelti in relazione al diametro delle condotte ed al valore della pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo d'ariete, moltiplicato per 1,5.

## AMIAQUE SRL

### Norme Tecniche

Lo spessore della parete e l'entità della armatura metallica delle condotte in cemento armato vanno calcolati ricavando lo sforzo di trazione  $N$  (in kg) dalla formula:

$$N = p \times (D_i / 2)$$

in cui  $p$  è la pressione massima di prova in bar e  $D_i$  è il diametro interno in centimetri e tenendo conto altresì che gli sforzi di trazione debbono essere tutti assorbiti dal ferro di armatura (per cui il calcestruzzo lavora solo a compressione) e che inoltre il ferro di armatura deve lavorare a non più di 1000 bar

Le condotte metalliche debbono essere trattate esternamente in modo uniforme e continuo con vernici, con bendaggi o altri rivestimenti protettivi che ne garantiscano la buona conservazione.

Il tratto di condotta interessante l'attraversamento deve essere sottoposto ad una prova di tenuta idraulica in opera con una pressione pari ad 1,5 volte il valore della pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo di ariete.

La pressione minima di prova idraulica non deve in nessun caso essere inferiore a 5 bar

La prova di pressione può essere omessa per gli attraversamenti inferiori in corrispondenza di corsi di acqua e di canali quando la luce libera dell'opera d'arte è tale da poter smaltire oltre le acque del fiume o canale in regime di massima piena, anche l'intera portata dell'acquedotto.

La pressione di prova idraulica da controllare con manometro registratore (per tutte le condotte aventi diametro maggiore di 25 mm.) deve mantenersi costante per 2 ore dopo raggiunta la stabilizzazione del sistema. Il risultato della prova deve essere verbalizzato.

#### **2.9.3.6. Tubo di protezione.**

Il tubo di protezione deve essere di spessore adeguato alle sollecitazioni esterne ed interne da sopportare.

Nei tubi di acciaio tale spessore, indipendentemente dai risultati dei calcoli di cui appresso, non può essere inferiore a 4 mm.

Per il calcolo degli spessori dei tubi di acciaio e delle armature dei tubi di cemento armato, si deve adottare la tabella allegata al DM 23-2-1971 n. 2445, con le successive modifiche e/o integrazioni. nella quale sono riportati i valori dei momenti flettenti e degli sforzi assiali generati nelle sezioni radiali della tubazione dalle diverse sollecitazioni esterne e cioè:

A) *peso proprio* della tubazione;

B) *carico ripartito superiore*, corrispondente al peso del terrapieno sovrastante la tubazione e al carico mobile transitante sul binario.

Tale carico è valutato pari a

$13200/(2,60 + 2 H)$  Kg/m<sup>2</sup> per ferrovie a semplice binario ed a  $13200/(3,08 + H)$  kg/m<sup>2</sup> per ferrovie a doppio binario

dove  $H$  è la distanza minima tra il piano inferiore delle traverse e la generatrice superiore del tubo di protezione.

Per le linee ove circolano carichi inferiori a 12 tonnellate per asse le suddette valutazioni possono essere ridotte in proporzione al carico effettivo, la cui indicazione dovrà essere ottenuta presso il competente compartimento della M.C.T.C.;

C) *carico ripartito laterale*, corrispondente alla parte rettangolare del diagramma di spinta (terra + sovraccarico valutato come sopra);

D) *carico triangolare laterale*, corrispondente alla parte triangolare del diagramma di spinta;

E) *reazione radiale* costante in un settore corrispondente ad un angolo al centro di 60°, in funzione del carico  $Q$ , pari alla somma di tutti i carichi verticali, agente sulla tubazione.

La sollecitazione massima cui risulta sottoposto l'acciaio non deve essere superiore alla metà del carico di snervamento minimo del materiale. Per i tubi di cemento armato interrati o no, la sollecitazione massima del metallo non deve superare il valore di 1000 bar. Il diametro del tubo di protezione deve essere tale da assicurare lo smaltimento della intera portata della condotta. **Il tubo di protezione può essere grezzo se si prevede di spingerlo attraverso i rilevati con apposite macchine.** Se detto tubo è di acciaio e viene posato in scavo a cielo aperto, deve essere protetto esternamente con bendaggi o altri rivestimenti protettivi.

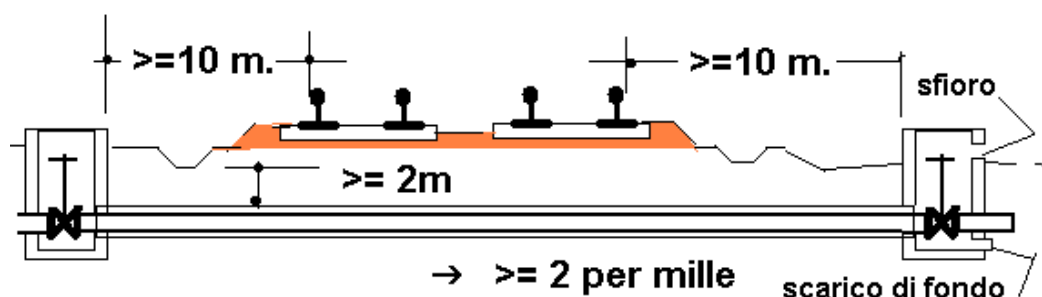
La condotta portante deve essere posata nell'interno del tubo di protezione con distanziatori di materiale isolante non deteriorabile. I distanziatori non devono occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine, dovranno essere in numero tale da garantire che i due tubi non vengano in nessun caso a contatto e dovranno essere posti in modo da consentire il libero deflusso delle acque.

Il tubo di protezione deve essere posato con pendenza uniforme del due per mille in direzione dello spurgo e dovrà terminare, da ciascun lato dei binari esterni, ad una distanza minima di 10 m. a partire dalla più vicina rotaia; contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza minima di 3 m. dal piede del rilevato o 5 m. sul ciglio delle trincee, anche se ciò comporta un aumento della sopra indicata distanza minima di 10 m. Le predette distanze debbono intendersi misurate sulla ortogonale all'asse del binario.

La lunghezza del tubo di protezione può essere ridotta in corrispondenza degli stabilimenti industriali e dei porti, in relazione alla ubicazione dei fabbricati. In tali casi il tubo deve estendersi fino a 1 m. dal confine di pertinenza delle ferrovie.

Le estremità del tubo di protezione debbono terminare in pozzetti praticabili e aventi lo scopo di consentire la ispezione della intercapedine libera fra la condotta ed il tubo di protezione, di raccogliere e smaltire lontano dalla sede ferroviaria le eventuali perdite, dovute ad avaria della condotta, attraverso **luci di sfioro alla sommità dei pozzetti, o attraverso drenaggi o scarichi di fondo.**

Le chiusure dei pozzetti anzidetti e le luci di sfioro debbono essere sollevati dal piano di campagna in modo tale che sia impedita la penetrazione di acque meteoriche o di altre sostanze.



**attraversamento con acquedotto o fognatura in pressione**

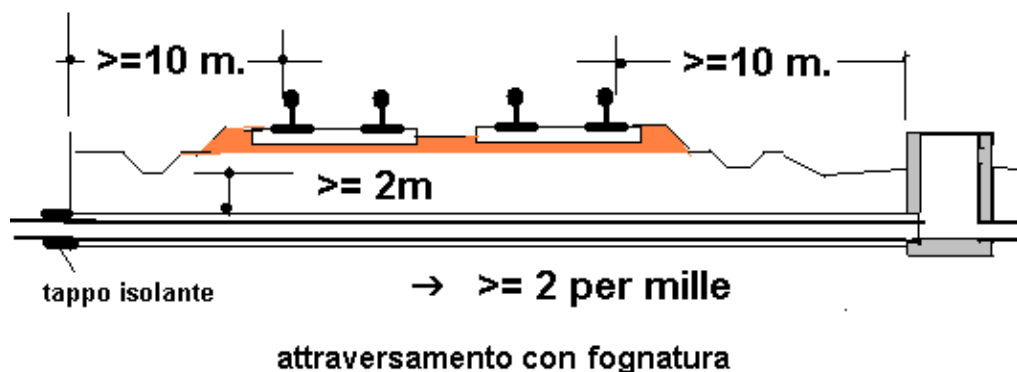
#### **2.9.4. Norme tecniche per gli attraversamenti di ferrovie con condotte o canali convoglianti acque a pelo libero.**

Gli attraversamenti con canali o con grandi collettori per fognature devono essere effettuati mediante appositi manufatti, le cui caratteristiche sono da definirsi di volta in volta.

Per le fognature a pelo libero possono ammettersi attraversamenti interrati con tubazioni di materiale che non venga attaccato dai liquidi di scarico e che siano autoresistenti.

La profondità di posa delle tubazioni non deve essere inferiore a 2 m. tra il piano del ferro e la generatrice superiore dei tubi.

I pozzetti di ispezione delle tubazioni fognature devono essere ubicati a non meno di 10 m. dalla più vicina rotaia e di 3 m. dal piede del rilevato o dal ciglio della trincea (anche se ciò comporti un aumento della lunghezza minima predetta di 10 m.).



#### 2.9.5. attraversamenti con perforazione teleguidata

Nel caso di perforazione teleguidata (per tubi di acquedotto e/o fognatura in pressione) si utilizzerà un utensile perforatore e una slitta di perforazione. La slitta di perforazione fa da lancio all'utensile perforatore che viene spinto avanti aggiungendo aste di perforazione cave che consentono di trasmettere la spinta all'avanzamento e la rotazione all'utensile di perforazione.

L'utensile può essere alimentato, attraverso le aste cave, di acqua in pressione, 150 - 270 bar, oppure può essere conformato in maniera tale da ruotare e battere contemporaneamente, sfruttando un fluido di potenza che può anche essere aria compressa.

L'assistenza di un fluido consente la penetrazione nel terreno e l'asportazione del materiale di risulta della perforazione e, data la particolare conformazione della punta pilota, a becco di flauto, consente di dirigere la traiettoria dell'utensile, in funzione della rigidità delle aste giuntabili.

Il problema principale consiste nel metodo di rilevamento e direzionamento dell'utensile di scavo.

Per quei sistemi che impiegano acqua in pressione per aiutare lo scavo ed il direzionamento, vengono utilizzati dei piccoli trasmettitori a batterie il cui segnale viene rilevato in superficie da un particolare ricevitore e tradotto all'operatore in una misura della profondità e posizione sul piano.

Laddove si impieghi invece, il più tradizionale "martello fondo-foro" alimentato ad aria compressa a 7-12 bar, in grado quindi di compiere un'azione combinata roto-percussiva, l'esperienza ha insegnato che i trasmettitori non sono idonei a fornire un segnale affidabile e costante nel tempo per effetto delle forti sollecitazioni termiche e meccaniche a cui sono sottoposti, per cui si è dovuto ricorrere a generatori naturali di campi magnetici, rilevabili in superficie con apposite antenne, il cui valore, analizzato da un piccolo elaboratore elettronico, viene riportato all'operatore in termini di profondità e posizione nel piano.

In entrambi i casi, è importante che il sistema consenta all'operatore una localizzazione abbastanza precisa.

Infatti, sapendo a che profondità e dove si trova la punta pilota, l'operatore dovrà essere in grado di mantenerne la quota oppure deviarne la traiettoria: tale operazione viene realizzata applicando, a seconda che vi sia oppure no la necessità di una deviazione dalla rotta attuale, una spinta con una determinata posizione della testa pilota a becco di flauto oppure un avanzamento a rotazione.

Terminata l'operazione di perforazione pilota, raggiunto il pozzetto di uscita, si innesta, al posto dell'utensile o martello perforatore, un alesatore, avente conformazione differente a seconda dei terreni presenti, che potrebbe essere, in alcuni casi particolari, dotato di azione roto-percussiva in grado di compattare la cavità creata dall'operazione di alesatura.

Contemporaneamente alla alesatura, ma per diametri superiori ai 300 mm, sono talvolta necessarie più passate di allargamento; si trainano in sito i nuovi tubi da posare, che sono condotte in polietilene ad alta densità.

Attualmente a questo tipo di martelli alesatori può essere imposta anche la rotazione in fase di ritiro, consentendo di operare con macchine molto compatte in terreni con una elevata presenza lapidea e in conformazioni rocciose con una resistenza alla compressione semplice variabile da 350 a 450 kg/cm<sup>2</sup>.

Normalmente il sistema di trivellazione orizzontale teleguidata è composto da:

- una centrale di potenza che deve fornire l'energia necessaria alla spinta ed al tiro in sito della tubazione da posare; si tratta in genere di centraline oleodinamiche che alimentano i vari motori di rotazione ed i dispositivi di spinta e traino delle slitte di perforazione;
- un dispositivo di alimentazione o pompaggio del fluido di perforazione (acqua e bentonite) con portata anche oltre i 100 litri/min e pressione che può raggiungere anche i 300bar; nel caso della attrezzature ad aria compressa da un compressore ad aria con portata fino a 20.000 litri/min.e pressione fino a 17 bar;
- una slitta di perforazione, i cui movimenti sono oleodinamici, che effettua la spinta, alimentando la colonna delle aste di perforazione, ed il tiro in fase di alesatura, mentre vengono smontate le aste e contemporaneamente si installa il tubo o i tubi previsti;
- una colonna di aste di perforazione di diametro variabile tra 25 e 70mm e con lunghezza fino a 3.000mm; la lunghezza e il diametro influenzano la flessibilità e quindi la possibilità di raggio di curvatura: maggiore è la lunghezza e minore il diametro, minore sarà il raggio di curvatura;
- un dispositivo di localizzazione e guida della punta pilota corredato di sonda radio - trasmettitore - nel caso di macchine a fanghi oppure di una massa magnetica permanente nel caso di macchine ad aria compressa;
- un utensile di perforazione con sezione o punta pilota a becco di flauto che, nel caso delle macchine a fanghi viene detto lancia mentre nel caso delle macchine ad aria compressa è un martello perforatore fondo foro.
- una serie di dispositivi alesatori che, nel caso delle macchine a fanghi, sono rotativi mentre nel caso di macchine ad aria compressa possono anche essere roto - percussivi;
- una serie di accessori per la sicurezza in cantiere.

### **2.9.6. incroci e parallelismi con altre strutture interrato**

La condotta non dovrà in alcun modo appoggiarsi o toccare strutture interrato preesistenti. Dovranno essere rispettate le seguenti norme e quelle più restrittive emanate dagli enti preposti agli altri servizi:

#### tubi-acqua e tubi energia, telefonia in genere, ecc.

la distanza minima, misurata in orizzontale, sarà di almeno 30 cm.; tale distanza potrà essere ridotta nel caso che la distanza in verticale sia maggiore o uguale a 50 cm. o nel caso che uno dei due servizi sia posto in manufatto protettivo isolante, oppure ci sia elemento rigido isolante (per esempio, bachelite); negli incroci non devono essere posizionati giunti non saldati e la distanza deve essere di almeno 50 cm.; tale distanza può essere portata a 30 cm. purché uno dei due servizi venga contenuto in manufatto di protezione non metallico (per esempio tubo in pvc), oppure venga interposto tra le due strutture un elemento separatore rigido e isolante. Il manufatto protettore o l' elemento isolante, devono prolungarsi per almeno 50 cm. dalla zona di incrocio.

#### tubi-acqua e tubi gas

la distanza minima misurata in orizzontale tra i due servizi sarà di almeno 70 cm.; i tubi non saranno mai montati uno sopra l' altro per permettere l'esecuzione di allacciamenti; negli incroci la distanza minima tra i due servizi sarà di ml. 1,5; si potrà realizzare una distanza minore proteggendo uno dei due servizi con tubo guaina in pvc esteso per tre metri da ogni parte dalla zona dell' incrocio.

## **3. NORME TECNICHE PER ESECUZIONE DI LAVORI DI ACQUEDOTTO**

### **3.1. sviluppo delle condotte, ricevimento materiali**

Le condotte avranno lo sviluppo indicato negli ordini di lavoro. La stazione appaltante avrà la facoltà (**per lavori da compensarsi a misura**) di variare i diametri e i quantitativi indicati, nonché i percorsi previsti in progetto a suo insindacabile giudizio secondo le esigenze dell'acquedotto al momento della posa tubi; provvederà (in caso di fornitura diretta) a far spedire su autocarro o carro ferroviario i tubi, i pezzi speciali, le saracinesche, gli idranti, ecc., rimanendo a carico dell' impresa il ritiro e la custodia. L' impresa dovrà prendere tempestivi accordi con la direzione lavori in modo da poter essere presente con mezzi e manovalanza sufficienti per lo scarico del materiale, di volta in volta che esso perverrà al cantiere, usando ogni cautela affinché il materiale non abbia a subire danneggiamenti. Per le operazioni di scarico (e per lavori da compensarsi a misura) l' impresa verrà compensata con l' apposito prezzo di elenco, comprensivo del trasporto al cantiere. Nel caso che la fornitura sia effettuata dall' impresa lo scarico e il trasporto al cantiere sono compresi nel prezzo di fornitura.

### **3.2. pulizia e lavaggio dei tubi**

Durante la messa in opera delle tubazioni non devono finire in esse dei corpi estranei e pertanto tutti i tubi prima della posa, saranno accuratamente puliti con spazzoloni o scovoli nettatubi; durante il montaggio le imboccature saranno chiuse con appositi coperchi o tappi, specialmente ad ogni sospensione del lavoro, per evitare l' entrata di terriccio, sassi, animali, ecc. Al termine dei lavori e prima dell' entrata in servizio, l' impresa eseguirà un completo lavaggio di tutte le condotte con acqua pulita e con l' aggiunta di una idonea soluzione di ipoclorito di calcio o di sodio.

### 3.3. le dilatazioni termiche

I materiali plastici (pvc e pead) hanno elevati coefficienti di dilatazione termica. Nel caso di posa di tubazioni non interrate o comunque poco protette dalle escursioni termiche sarà necessario prevenire gli effetti dannosi di accorciamenti o dilatazioni mediante l'inserimento di giunti di dilatazione a cannocchiale o soffietto. Per il calcolo delle variazioni di lunghezza  $\Delta L$  di un tubo lungo L soggetto a variazione di temperatura  $\Delta T$  in °C, e libero di dilatarsi e contrarsi, vale la:

$$\Delta L = \Delta T \cdot L \cdot \delta \quad \text{con } \delta \text{ dato dalla seguente tabella}$$

|                          |                                       |
|--------------------------|---------------------------------------|
| per tubazioni in acciaio | $11,5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| per tubazioni in prfv    | $20 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$   |
| per tubazioni in pvc     | $80 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$   |
| per tubazioni in pead    | $200 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  |

Per esempio 100 metri di tubo in pead posato a 40°C e sottoposto in trincea a 15°C, si accorcia di  $\Delta L = (40-15)^{\circ}\text{C} \cdot 200 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \cdot 100 = 0,5$  metri: questo accorciamento, se impedito da un rinterro ben costipato, causa comunque tensioni interne. Dovendosi posare una linea continua, il fenomeno si autolimita perché in trincea aperta la tubazione si stabilizza mano a mano che si saldano nuove barre; quando si proceda a collegamenti con punti fissi, se la tubazione non è libera di stabilizzarsi può accadere lo sfilamento del tubo da giunti meccanici di collegamento tra tubo e pezzi speciali (p.e. saracinesche). Nel caso di tubi plastici occorre prestare la massima attenzione a non posare tubi "surriscaldati" perché provenienti da depositi esposti alle radiazioni solari (il pead specialmente, essendo nero, le assorbe); per tubazioni in pead esposte al sole, prima della posa, sono state riscontrate temperature di oltre 40° che costringono gli operatori ad usare guanti protettivi per la movimentazione delle barre. Il fenomeno è meno sensibile per i tubi in pvc in quanto essendo giuntati col sistema tazza-punta, a parità di altre condizioni, la lunghezza cui fare riferimento è quella della barra (6 metri circa).

È della massima importanza che le tubazioni plastiche vengano posate alla temperatura di tubo di 12/15°C, dello stesso ordine di grandezza cioè della temperatura d'esercizio di un tubo posato a circa un metro di profondità che trasporta acqua potabile. Quando non fosse possibile preservare le tubazioni da un eccessivo riscaldamento o raffreddamento sarà indispensabile lasciare la tubazione libera di dilatarsi e contrarsi alla temperatura di esercizio, prima di procedere a collegamenti con punti fissi o a rinterri costipati.

### 3.4. posa in opera dei tubi in acciaio e dei pezzi speciali

#### 3.4.1. generalità

L'impresa è tenuta ad eseguire mediante saldatura elettrica (è esclusa la saldatura ossiacetilenica), il collegamento delle tubazioni e tutti i pezzi speciali che si rendessero necessari per la posa delle tubazioni. **Le saldature saranno realizzate esclusivamente da idraulici muniti di patentino per saldatori rilasciato da enti certificatori autorizzati.** Le saldature saranno effettuate distanziando i pezzi da unire di almeno un millimetro per permettere una buona penetrazione del materiale di riporto. Il taglio dei tubi da saldare deve avvenire con sistemi che consentano tagli precisi, senza sbavature (tagliatubi con rullini di guida, tagliatubi a catena, ossirotor ecc...). I tubi da saldare di testa dovranno presentare differenze minime di ovalizzazione. Le saldature tra tubo e tubo e tra tubo e pezzi speciali saranno effettuate almeno con doppia passata, fermo restando la possibilità in casi particolari di ordinarne una terza. La curvatura dei tubi con apposita macchina piegatubi o con inserzione di tratti di curve, la flangiatura dei tronchi o comunque l'inserzione di tutti i pezzi speciali facenti parte delle condotte, devono intendersi già compensate nel prezzo di posa. I pezzi speciali eseguiti dall'impresa verranno contabilizzati a peso; i pesi saranno determinati in ragione dello sviluppo dei pezzi speciali per il peso unitario del tubo relativo. Per i te verrà considerata una lunghezza pari al diametro della derivazione più 100 millimetri. I pesi per metro dei tubi con rivestimento normale e i pesi delle flange che saranno considerati per la valutazione dei pesi dei pezzi speciali sono:

| <b>DN mm.</b> | <b>peso tubi in kg/m</b> | <b>peso flange in Kg</b> |
|---------------|--------------------------|--------------------------|
| 50            | 6                        | 3                        |
| 60            | 7                        | 3                        |
| 65            | 8                        | 3                        |
| 80            | 9                        | 3                        |
| 100           | 12                       | 4                        |
| 125           | 15                       | 5                        |
| 150           | 19                       | 6                        |
| 175           | 25                       | 8                        |
| 200           | 30                       | 9                        |
| 250           | 42                       | 12                       |
| 300           | 52                       | 15                       |
| 350           | 65                       | 21                       |
| 400           | 77                       | 25                       |
| 450           | 90                       | 31                       |
| 500           | 104                      | 34                       |

l'impresa dovrà fornire tutti gli elettrodi necessari per la saldatura e conformi alle norme in vigore (UNI 5132 e successive modifiche e/o integrazioni); gli elettrodi potranno essere basici, cellulosici, rutilcellulosici o al rutilo. Gli elettrodi saranno immagazzinati in luoghi chiusi e protetti dall'umidità. Per l'esecuzione delle saldature dovranno essere impiegati solamente saldatori qualificati con apposito patentino da esibire a richiesta della direzione (il patentino conterrà generalità e foto dell'interessato, ente qualificante e data della qualifica, materiali e spessori per i quali è valida la qualifica). Le saldature saranno effettuate con temperatura ambiente maggiore di 5°C; per temperature più basse si dovrà prevedere un apposito preriscaldamento; nei periodi freddi e umidi gli elettrodi saranno contenuti negli appositi fornelli riscaldatori a temperatura di 40/70°. Il preriscaldamento delle tubazioni dovrà essere effettuato (temperatura esterna <5°C o spessori superiori a 10 mm.) con fiamme di qualsiasi tipo, a induzione o con resistenze elettriche. Il preriscaldamento sarà eseguito su tutta la circonferenza e si estenderà su entrambi i lati del giunto da saldare per una lunghezza minima pari al diametro. Le estremità da congiungere dovranno risultare esenti da impurità, scorie, scaglie, vernici, grasso, ruggine, terra ed altri elementi; in caso contrario si dovrà operare con spazzole metalliche, solventi od altri mezzi idonei. Dopo ogni passata di saldatura si dovrà eliminare ogni traccia di incrostazione o scoria con martellina e spazzola metallica; eventuali crateri o irregolarità di ripresa dovranno essere eliminati, prima della ripresa successiva, con molatura.

### **3.4.2. protezione passiva contro le correnti vaganti e le corrosioni elettrochimiche**

Per la resistenza alle corrosioni dei tubi in acciaio è di fondamentale importanza mantenere integri i rivestimenti e la loro aderenza alla superficie metallica ed evitare qualsiasi contatto diretto con altre strutture metalliche; pertanto, nel trasporto e nella posa dei tubi in acciaio dovranno essere rispettate le prescrizioni seguenti, la cui eventuale inosservanza, oltre all'evidente obbligo di rimediarsi prontamente, comporterà anche le riduzioni di prezzo di seguito indicate.

### **3.4.3. trasporto e posa dei tubi**

Nello scarico dagli automezzi e nel prelevamento da cataste i tubi non dovranno, per nessun motivo, essere lasciati cadere o rotolare liberamente, ma si dovranno prendere tutti gli accorgimenti per depositarli sul terreno senza arrecare il minimo danno al rivestimento. Per tubi superiori a dn. 200 mm. è prescritto l'uso di autogru. Il sollevamento dovrà essere fatto usando apposite fasce della larghezza di almeno 10 cm., provviste di un perno rimovibile ad una estremità, in modo da essere sganciato dal tubo senza danneggiare il rivestimento; per nessun motivo dovranno essere usate catene o corde senza adatte imbottiture delle parti a contatto col tubo. Durante le operazioni di sfilamento, allineamento e posa i tubi non dovranno mai essere trascinati o fatti rotolare sul terreno, né fatti cadere nello scavo. In particolare potranno essere saldate fuori dello scavo al massimo:

- n' 4 verghe per diametri fino a 150 mm.
- n' 3 verghe per diametri fino a 250 mm.
- n' 2 verghe per diametri oltre 250 mm.

In tali condizioni i tubi dovranno essere comunque posati nello scavo sollevandoli con appositi macchinari almeno alle due estremità e comunque in modo da non essere trascinati sul terreno. Le testate dei tronchi di condotta saldate fuori opera dovranno essere tenute ben chiuse con fondelli in lamiera o tappi in legno o plastica; lo stesso vale per i terminali delle condotte in opera. Se verranno riscontrate anche una sola volta inosservanze a queste prescrizioni, verrà applicata la **PENALE DI CAPITOLATO**. Deroche a tali prescrizioni potranno essere ammesse solo in situazioni particolari su disposizione scritta della direzione lavori.

### **3.4.4. fasciature dei tubi e dei pezzi speciali**

#### **3.4.4.1. per tubi rivestiti esternamente con vetroflex catramato**

**fasciatura delle saldature e delle rotture del rivestimento (anche per esecuzione di derivazioni) per tubi rivestiti con vetroflex catramato (per tubi con rivestimento esterno in polietilene, per i quali è vietato il ripristino con vetroflex e catrame, si veda il punto successivo)**

La continuità dei rivestimenti protettivi non dovrà essere interrotta per alcun motivo; anche in corrispondenza di passamuri di camerette il rivestimento dovrà restare integro per tutto lo spessore del muro, così da non creare masse contro terra. Qualunque interruzione dei rivestimenti per saldature, pezzi speciali, ammaccature e strappi, dovrà essere accuratamente riparata. Se verranno riscontrate anche una sola volta, inosservanze a queste prescrizioni, verrà applicata per l'intero lavoro, la **PENALE DI CAPITOLATO**. I tratti scoperti del rivestimento dovranno essere spazzolati e puliti da ruggine, tracce di umidità, scorie di saldatura ed altro materiale. Sul tratto così preparato dovrà essere applicato un sottile strato di catramina e tutta la parte interessata dovrà essere avvolta con doppia fasciatura di vetroflex imbevuto di catrame bollente. La fasciatura così applicata dovrà rimontare per almeno 10 cm. il rivestimento esistente e avere uno spessore minimo di 1,5 volte lo spessore del rivestimento originale. Dopo una interruzione dovuta a cattivo tempo le parti di tubazioni già catramate dovranno essere nuovamente ispezionate e, se necessario, ripulite per depositare un nuovo strato di catramina prima della fasciatura con vetroflex e bitume. La parte di tubo catramata non dovrà appoggiare sul terreno, ma rimanere su appositi sostegni, per consentire la fasciatura con catrame e vetroflex. Il catrame dovrà essere scaldato in apposita caldaia e mantenuto alla temperatura più adatta per l'applicazione e opportunamente mescolato per evitare surriscaldamenti. Il catrame scaldato a temperatura eccessiva non dovrà essere impiegato. E' consentito all'impresa per particolari necessità di lavoro di usare, in sostituzione del

vetroflex, fasce denso di tipo paraffinato super pesante. La direzione lavori ha facoltà di ordinare un' ulteriore fasciatura per tronchi determinati e l'impresa sarà tenuta a provvedervi intendendosi l' operazione compensata nel prezzo di posa sino ad uno sviluppo lineare massimo del 3% dell' intero sviluppo della condotta.

#### **3.4.4.2. per tubi rivestiti esternamente in polietilene**

**fasciatura delle saldature e delle rotture del rivestimento (anche per esecuzione di derivazioni) con manicotti termoretraibili di polietilene, con nastri termoretraibili o a freddo con nastri di polietilene previa stesura di primer**

Nel caso di tubazioni in acciaio con rivestimento esterno di polietilene estruso a calza, la protezione delle saldature (e delle rotture in genere del rivestimento) **deve essere effettuata** con materiali speciali. Per il rivestimento delle saldature longitudinali si userà **apposito manicotto chiuso o tagliato longitudinalmente -fascia avvolgibile- (per alcuni diametri infatti non viene prodotto il manicotto chiuso)**; tale manicotto andrà inserito su uno dei due tubi da collegare, a circa mezzo metro dalla zona di saldatura; dopo una pulizia accurata della saldatura (avente lo scopo di rimuovere le scorie, terra, sostanze oleose, scaglie di ruggine ecc..), la superficie metallica da rivestire andrà scaldata con torcia a propano a circa 60°C; anche il rivestimento in polietilene esistente nella zona di sovrapposizione, andrà riscaldato leggermente (circa 40°C) per togliere tracce di umidità e facilitare l' adesione del mastice; il manicotto sarà posizionato (previa rimozione del foglio di carta protettiva del mastice) in modo da sovrapporsi su ciascun lato al rivestimento esistente per almeno 10 centimetri; regolata la torcia in modo da ottenere una fiamma gialla dirigibile, si riscalderà il manicotto procedendo dal centro verso un lato e quindi ripartendo dal centro verso l' altro lato; l'operazione avrà termine quando si vedrà il mastice fuoriuscire da entrambi i lati.

**Per le fasce avvolgibili** si procederà ad una pulizia accurata della zona da rivestire e ad un riscaldamento del tubo a 60° circa: si posizionerà quindi la fascia curando una sovrapposizione di almeno 50 mm e nella parte superiore del tubo (per facile ispezione). Anche in questo caso la fascia andrà leggermente riscaldata prima dell'uso. Per mezzo di fiamma morbida riscaldare il lembo di chiusura fino a far vedere completamente le fibre di vetro: proteggendo la mano con guanto si liscerà con decisione il lembo di chiusura per eliminare ogni grinza. Quindi si riscalderà la fascia dal centro verso le estremità, spostando la torcia con movimento rotatorio costante

Se verranno riscontrate anche una sola volta, inosservanze a queste prescrizioni, verrà applicata per l' intero lavoro, la **PENALE DI CAPITOLATO**

**Nel caso che non siano disponibili manicotti aperti o chiusi, si procederà con bende termoretraibili provviste di sigillante viscoelastico.** Trattasi di nastri termorestringenti avvolgenti, con percentuale di restringimento del 12% (strato esterno in PE reticolato mediante irradiazione, abbinato ad uno strato viscoelastico). Lo spessore totale dei nastri, prima dell'installazione deve essere di 1,2 mm; quello nominale del solo strato di sigillante deve essere di 0,7 mm. Il nastro deve essere internamente provvisto di pellicola plastica protettiva. Le fasciature dei giunti di saldatura devono svilupparsi per almeno 30 cm (tubi fino a 50 mm.) o 50 cm (tubi con diametro >50 mm.) con bende che assicurino (ad ogni giro) una sovrapposizione minima di 25 mm. (tubi con DN <=150 mm.) o di 50 mm. (tubi con DN>150 mm.). a seguito di riscaldamento le spire si contraggono e si sigillano tra loro. Dopo il raffreddamento il profilo della saldatura deve risultare evidente e non si devono notare bolle o bordi sollevati; la superficie deve risultare liscia e priva di impronte, zone fredde, bolle, punture, fori, bruciature. Alle estremità e lungo tutte le spire del nastro si deve notare la fuoriuscita di cordoni di mastice

Se verranno riscontrate anche una sola volta, inosservanze a queste prescrizioni, verrà applicata per l' intero lavoro, la **PENALE DI CAPITOLATO**

**Nel caso che non siano disponibili manicotti o bende termoretraibili** si potranno usare nastri in polietilene (tipo ALTENE/POLYKEN o similari) da applicare a freddo, **previa stesura di primer**; il rivestimento esistente (polietilene o bitume) sarà completamente asportato con riscaldamento e incisione mediante coltello (è vietato l'uso di seghetti, mole o tagliatubi che potrebbero intaccare il tubo); le superfici da rivestire devono trovarsi in condizioni di massima pulizia (spazzolatura meccanica), di assenza di umidità, di ossidazioni, di macchie d'olio/grasso/altre sostanze. Sulle superfici così preparate si stenderà il primer in ragione di circa 0,25 litri/m<sup>2</sup>; il primer si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 15 cm. Non appena il primer si sarà asciugato (toccato deve dare sensazione di appiccicosità ma senza lasciare residui sulle dita) si applicherà il nastro, iniziando e terminando con le estremità del nastro rivolte verso il basso. Per tubi con DN >=200mm è prescritto l' utilizzo di apparecchiatura avvolgitrice manuale. **Non è ammesso l'uso di nastri in polietilene da applicare a freddo senza stesura di primer**

Se verranno riscontrate anche una sola volta, inosservanze a queste prescrizioni, verrà applicata per l' intero lavoro, la **PENALE DI CAPITOLATO**

#### **3.4.5. fasciature dei pezzi speciali in acciaio (curve, T, riduzioni, giunti flangiati ecc.)**

Similmente a quanto detto per le tubazioni si dovrà operare per la fasciatura di tutti i pezzi speciali in modo da costruire una linea di acquedotto con uniformità di rivestimento. In alcuni casi si useranno bende termoretraibili (curve, riduzioni) applicando i criteri già indicati per i tubi, in altri casi ( T di linea, T di allacciamento, flange di linea, flange cieche) si useranno apposite bende termoretraibili applicando con scrupolo le prescrizioni che indicherà il fornitore di tali bende (in genere accurata pulizia, preriscaldamento del tubo e della benda, adattamento manuale delle bende al pezzo da proteggere ecc..).Se verranno riscontrate anche una sola volta, inosservanze a queste prescrizioni, verrà applicata per l' intero lavoro, la **PENALE DI CAPITOLATO**

#### **3.5. posa in opera dei tubi in ghisa**

## AMIAQUE SRL

### Norme Tecniche

I tubi in ghisa a grafite sferoidale con rivestimento cementizio interno, saranno forniti nelle lunghezze di fabbricazione commerciale e del tipo con giunti elastici automatici (tipo rapido) o meccanico (tipo express). Con i tubi saranno forniti tutti i pezzi speciali nonchè guarnizioni e pasta. All' impresa potrà venire richiesta la formazione di pezzi speciali in acciaio che verranno contabilizzati a peso e valutati secondo quanto indicato per le tubazioni in acciaio.

#### 3.5.1. protezione passiva contro le corrosioni

Qualora si rendesse necessario proteggere elettricamente le tubazioni posate, queste saranno accuratamente rivestite con manicotti in polietilene. L'impresa dovrà fornire a sua cura e spese il filo plastificato per le legature e il nastro adesivo in polietilene per i fissaggi, oltre al manicotto stesso se compreso nell'appalto. Il manicotto andrà infilato fuori dello scavo sulla tubazione e fissato con nastro adesivo ad una estremità con almeno 4 legature con filo plastificato; da una parte il manicotto dovrà essere lasciato abbondante e libero per ricoprire, dopo il collegamento, il giunto rapido o express; effettuato il collegamento si procederà al fissaggio con legatura e nastro adesivo. L'impresa dovrà rimediare a strappi e abrasioni del manicotto in polietilene con il nastro adesivo, avendo cura di ricoprire completamente il danneggiamento del manicotto.

#### 3.5.2. trasporto e posa dei tubi

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate sollevando i tubi dalla parte centrale o dalle estremità, avendo cura di non danneggiare il rivestimento esterno del tubo. Le manovre dovranno essere graduali, onde impedire distacchi dei rivestimenti interni. Le tubazioni in ghisa potranno essere accatastate in due modi:

- con orientamento unico, cioè appoggianti su travi in legno
- a testa contro coda, cioè appoggianti sulle generatrici di tubazioni

Nella disposizione testa contro coda, si dovrà curare che il bicchiere delle prime file non appoggi su base rigida; in tal caso si dovrà interporre trave in legno. Il numero massimo degli strati, in funzione del diametro delle tubazioni, è il seguente:

| <u>DN mm</u> | <u>strati massimi</u> | <u>DN mm</u> | <u>strati massimi</u> |
|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| 80           | 18                    | 100          | 16                    |
| 125          | 14                    | 150          | 13                    |
| 200          | 11                    | 250          | 10                    |
| 300          | 8                     | 350          | 7                     |
| 400          | 6                     | 450          | 6                     |
| 500          | 5                     | 600          | 4                     |
| 700          | 3                     | 800          | 2                     |

Le guarnizioni in gomma fornite a corredo dei tubi e dei raccordi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e al riparo dei raggi solari nelle condizioni di forma originali. Durante le operazioni di sfilamento, allineamento e posa, i tubi non dovranno mai essere trascinati o fatti rotolare sul terreno, né fatti cadere nello scavo. Eventuali tagli della tubazione dovranno essere eseguiti con apposita macchina tagliatubi. Durante le operazioni di montaggio, i bicchieri saranno rivolti verso la direzione di posa della condotta; in caso di terreni a forte pendenza, il bicchiere sarà rivolto verso l'alto.

#### 3.5.3. giunti tipo rapido

Prima dell'unione, il bicchiere e l'estremità liscia dovranno essere puliti con spazzole d'acciaio e pennello. La sede della guarnizione dovrà essere lubrificata con l'apposita pasta sino a formare un sottile velo omogeneo; in mancanza di tale pasta, è consentito l'uso di vaselina industriale. La guarnizione andrà introdotta nel tubo con le labbra rivolte verso l'interno della tubazione, dopo averla deformata a forma di cuore. La superficie interna conica della guarnizione dovrà essere ancora lubrificata con pasta o vaselina industriale. Il tubo da infilare avrà estremità lubrificate e su di esso sarà tracciata, prima della penetrazione, una distanza pari alla profondità del bicchiere meno un cm. di gioco. Per tubazioni fino a dn 125 mm. è ammesso l'infilaggio con leva a forcella e gancio in presa sul bicchiere; per diametri superiori, l'impresa dovrà essere fornita di apparecchio di trazione tipo tirfort e relativi accessori. Verificandosi forti resistenze in fase di penetrazione, l'impresa dovrà verificare le condizioni geometriche della manovra, sfilando le tubazioni.

#### 3.5.4. giunti tipo express

Dopo la pulizia con spazzole di acciaio e pennello, si dovrà inserire la controflangia sull'estremità liscia del tubo, rivolgendo al bicchiere relativo la parte concava. La guarnizione verrà inserita sull'estremità liscia del tubo tenendo lo smusso in direzione opposta alla controflangia. Il grado di penetrazione verrà ancora controllato con linea di fede da apporre sull'estremità liscia. La guarnizione verrà fatta scorrere sulla tubazione, sistemandola nella sua sede all'interno del bicchiere. La controflangia verrà quindi fatta scorrere sulla tubazione, fino a farla aderire alla guarnizione su tutta la circonferenza. I bulloni andranno serrati per passate successive su punti diametralmente opposti. Per bulloni

con dn. 22 mm. la coppia di serraggio sarà almeno 12 kgm, mentre per i bulloni con dn. 27 mm. la coppia sarà di almeno 30 kgm.

### 3.5.5. puntellamenti ed ancoraggi

In corrispondenza a tutte le deviazioni piano altimetriche, nonché in corrispondenza a variazioni di diametro e ad arresto delle tubazioni (flangia cieca o saracinesca che, in caso di chiusura, è equivalente alla flangia cieca), dovranno essere messi in opera blocchi in cls con funzione di reggispinta; detti blocchi saranno calcolati dall'impresa in base alle pressioni massime ed alle spinte del terreno. I blocchi non potranno in alcun caso essere sostituiti da tubi in ferro o travi in legno.

L'impresa è la sola responsabile del dimensionamento dei blocchi reggispinta che dovranno comunque venir calcolati nelle peggiori ipotesi possibili, ponendo la reazione di spinta B del terreno maggiore o uguale ad almeno 1,5 volte la spinta F risultante da curve, cambiamenti di diametro, arresti, diramazioni, ecc.

Sarà in genere:

$$F = K \cdot P \cdot S \quad B = K_1 \cdot H \cdot S_1 \quad \text{con:}$$

- K= 1 per T a 90° e per estremità K=1,414 per curve a 90° K=0,766 per curve a 45°
- P= pressione interna max in kg/cm<sup>2</sup> S= sezione interna tubo per estremità e curve in cm<sup>2</sup>
- S= sezione interna in cm<sup>2</sup> della derivazione (per derivazioni)
- S= differenza delle sezioni in cm<sup>2</sup> (per riduzioni)
- K<sub>1</sub>= 3000 kg/m<sup>3</sup> per sabbia argillosa 5000 kg/m<sup>3</sup> per terreni a media compattezza 6000 kg/m<sup>3</sup> per sabbia e ghiaia
- H= profondità media di interramento rispetto all'asse mediano del tubo in metri
- S<sub>1</sub>=sezione di appoggio del blocco di ancoraggio in m<sup>2</sup>

**Per le sole tubazioni in ghisa, i blocchi reggispinta potranno essere convenientemente sostituiti da giunti antisfilamento che permettono la realizzazione di condotte autobloccanti, ripartendo su uno o più tubi le spinte assiali che nascono nei punti singolari. Questi giunti sono particolarmente utili quando i blocchi di ancoraggio sono di difficile realizzazione e nel caso di terreni a debole coesione.**

### 3.6. posa in opera dei tubi in pvc o in prfv

I tubi di pvc o prfv saranno forniti nella lunghezza di fabbricazione commerciale e nel tipo con giunti a bicchiere o manicotto con anello in gomma. Con le tubazioni saranno forniti i pezzi speciali e le guarnizioni. All'impresa potrà venir richiesta la formazione di pezzi speciali in acciaio che si rendessero necessari; tali pezzi verranno contabilizzati a peso e valutati secondo quanto indicato per i tubi in acciaio.

**Per la tenuta delle tubazioni è di fondamentale importanza che si abbia in ogni fase operativa la netta percezione della resistenza all'avanzamento; i tubi verranno pertanto collegati a mano (per diametri ridotti) o con leve a braccio ridotto. È assolutamente vietato l'uso del braccio dello scavatore in quanto si è constatato più volte che le guarnizioni, sotto la forte e non graduale spinta, si sono deformate fino a non consentire più la tenuta idraulica; ogniqualvolta verrà rilevato l'uso del braccio dello scavatore (o di altra attrezzatura similare), verrà ordinato lo sfilamento e la rimessa in opera delle tubazioni già posate, fatto salva la rifusione di ogni danno e il diritto all'esecuzione delle riparazioni di tutte le perdite che dovessero manifestarsi per tutto il periodo di garanzia.**

#### 3.6.1. trasporto e posa dei tubi

I tubi andranno mossi con la dovuta cura per evitare urti violenti ed abrasioni e andranno accatastati con appoggio su tutta la lunghezza, evitando appoggi su travi o centine. Le catoste potranno anche essere situate all'aperto, purché riparate dai raggi solari. Le guarnizioni andranno conservate in luoghi freschi e bui nelle condizioni di forma originali. È consentito realizzare curve di medio ed ampio raggio utilizzando le deviazioni angolari dei bicchieri.

#### 3.6.2. il giunto a bicchiere o a manicotto

Le parti da congiungere dovranno essere accuratamente pulite; si inserirà la guarnizione nell'apposita sede con la parte più grossa rivolta verso l'interno, accertandosi che essa aderisca perfettamente alla gola in tutta la sua circonferenza; in questa operazione ci si aiuterà deformando la guarnizione a forma di cuore. La parte interna della guarnizione e la parte del tubo da infilare (specialmente lo smusso) dovranno essere lubrificate con l'apposita pasta o con vaselina industriale. Si procederà quindi ad infilare il tubo nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento o fino alla battuta d'arresto (per il manicotto), facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede. Nel caso di tubazioni in prfv la guarnizione andrà alloggiata nell'apposita sede ricavata sulla parte maschio del giunto previa pulizia accurata della sede stessa. L'introduzione avverrà fino alla battuta finale (almeno 140 mm. fino al diametro 1200 mm.) o fino alla profondità di inserimento marcata sul tubo. Sono ammesse anche le tubazioni con doppia guarnizione elastomerica e con dispositivo antisfilamento.

#### 3.6.3. scavi e rinterri

Valgono le norme generali. Il piano di posa dovrà essere ottenuto livellando le sporgenze e non colmando le cavità.

#### **3.6.4. ancoraggi e puntellamenti**

valgono le norme indicate per le tubazioni in ghisa

#### **3.7. posa in opera dei tubi in polietilene ad alta densità –pead e dei relativi pezzi speciali**

I tubi di pead saranno forniti nelle lunghezze commerciali e cioè (**se ammesse**) in rotoli di diverse lunghezze (rotoli prodotti fino al de 110 mm.) o in barre da 12 metri. **Senza indicazioni specifiche sono ammessi solo tubi in barre.** Le giunzioni potranno essere meccaniche o con saldatura (di testa per polifusione o con manicotto elettrico). Eventuali pezzi speciali in acciaio che fosse necessario realizzare, saranno contabilizzati a peso secondo quanto detto per i tubi in acciaio. Nel caso di tubazioni in pead fornite in rotoli, **se ammesse**, prima di procedere al rinterro si dovrà mettere in pressione tutto il tratto posato, al fine di recuperare la circolarità della sezione (in caso contrario la sezione rimane ellittica e nei punti di maggior curvatura le tensioni possono superare quelle a base della previsione di utilizzo)

**In assenza di disposizioni specifiche, valgono le seguenti prescrizioni**

1. utilizzare solo pead di terza generazione PE100 sigma 80, PN 10 o 16 secondo la necessità. Quale che sia il diametro, il tubo per le reti principali deve essere sempre fornito in barre.
2. per tubazioni di linea de<=250 mm giunzioni con manicotti elettrici
3. per tubazioni di linea de>=280 mm giunzioni con saldatura Testa-Testa
4. curve a raggio uniforme o a spicchi; se c'è un tronchetto rettilineo, prevedere saldatura come per i tubi corrispondenti per diametro; se invece di una curva, siamo in presenza di un gomito, prevedere sempre gomito con manicotti elettrosaldabili
5. TI: le giunzioni saranno come per i tubi (per esempio un TI 315\*315\*160 sarà posato con due saldature TT e una a manicotto)
6. Allacciamenti : i tubi di allacciamento sono posati in condizioni di minor cura (trascinamenti, sottopassi di recinzioni, frequenti cambi di direzione, crepe dovute a srotolamenti con temperature rigide ecc..) per cui è meglio prevedere sempre un PN 16. i tubi potranno essere forniti in rotoli fino a de 63. oltre tale diametro, prevedere le barre e in tal caso va bene anche il PN 10- sempre che sia compatibile con le pressioni massime. Le giunzioni dei tubi di allacciamento saranno:
  - Con giunzioni meccaniche in ghisa pesante fino a de 63
  - Con manicotto nel campo 75-250
  - Testa-Testa da 280 mm in poi.

##### **3.7.1. trasporto e posa dei tubi**

Il tubo fornito in barre sarà sollevato con apposito bilancino ampio almeno 3 ml. dotato di funi e/o fasce. Il piano di appoggio sarà livellato ed esente da asperità, ponendo particolare cura per evitare urti o deformazioni; è da evitare sempre lo strisciamento del tubo su superfici rugose. Le tubazioni la cui superficie si presenti rigata non dovranno essere utilizzate. Le tubazioni dovranno essere conservate al riparo dei raggi solari.

##### **3.7.2. giunzioni meccaniche**

Per la giunzione meccanica (con ghiera in resina e/o metallo) si dovranno seguire le seguenti disposizioni:

1. tagliare il tubo nella lunghezza richiesta, smussando accuratamente con lima la parte terminale
2. separare le parti del raccordo e montarle sul tubo; prima la ghiera, seguita dall' anello di serraggio. Si farà attenzione che l' anello di serraggio conico sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo.
3. infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie e grandi è bene lubrificare con acqua saponata o vaselina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica
4. accostare l' anello di serraggio conico al corpo del raccordo; per fare scivolare meglio l' anello di serraggio, dilatarlo con un cacciavite.
5. avvitare strettamente la ghiera al corpo del raccordo; per il serraggio finale, usare una chiave a nastro

##### **3.7.3. giunzioni per saldatura**

**Le saldature saranno realizzate esclusivamente da idraulici muniti di patentino per saldatori (previsto dalla norma UNI 9737) rilasciato da enti certificatori autorizzati.**

###### **3.7.3.1. saldatura di testa per polifusione:**

Per questi tipi di giunzione si devono rispettare le seguenti disposizioni:

1. verificare che i manufatti da saldare si corrispondano per diametro e spessore

2. preparare le testate dei tubi controllando la planarità delle superfici di taglio; se la planarità non esiste o se occorre tagliare uno spezzone di tubo, adoperare frese manuali (per piccoli diametri) e a nastro o circolari per diametri maggiori. Le frese avranno velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale
3. sgrassare le testate con trielina od altri solventi. Allineare quindi i due pezzi e bloccarli con due ganasce collegate con un sistema rigido che ne permetta l'avvicinamento. Tale sistema deve poter dare una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento viene inserito tra le testate che verranno spinte contro la sua superficie. Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento; il termoelemento verrà successivamente estratto e le due estremità verranno spinte l'una contro l'altra alla pressione indicata finché il materiale non tornerà allo stato solido. La saldatura eseguita non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente a circa 60°.

L'impresa dovrà disporre della necessaria attrezzatura e cioè termoelemento in acciaio inox o in lega di alluminio rivestito in tessuto di politetrafluoroetilene e fibre di vetro da riscaldare con resistenza o anche a gas, purché sia controllata la temperatura. Per una perfetta saldatura il pead richiede, indicativamente e salvo diverse prescrizioni del produttore:

- temperatura superficiale del termoelemento 190-210 °C 215°±5°(PE80) 230°±10°-5° (PE100)
- tempo di riscaldamento minimo 30 secondi
- pressione riferita alla superficie da scaldare di 0,75 kg/cm<sup>2</sup>
- pressione riferita alla superficie da saldare di 1,50 kg/cm<sup>2</sup>

### **3.7.3.2. saldatura con manicotti elettrici:**

I manicotti saranno in polietilene a spessore costante con fermo centrale e con resistenza elettrica completamente annegata ed isolata entro il manicotto stesso, oppure con resistenza scoperta, con fermo interno rimovibile o senza fermo- per pressioni di esercizio da 16 bar: **sui manicotti un codice a barre fornirà le istruzioni per la saldatura tramite lettura con penna ottica ad una saldatrice computerizzata con memoria per protocolli e documentazione**

I terminali della resistenza saranno fissi e protetti contro l'ossidazione. I manicotti saranno contenuti in confezione protettiva contro le radiazioni ultraviolette che verrà aperta al momento dell'impiego. Per la saldatura si dovranno serrare le estremità dei tubi nelle ganasce del posizionatore per ottenere un perfetto allineamento; il taglio del tubo deve essere piano ed ortogonale al suo asse; eventuali ovalizzazioni devono essere corrette con congegni arrotondanti anche con ausilio di aereotermo. Le testate dei tubi saranno pulite sulla circonferenza con raschiatori e tele smeriglio (non carte-vetro); le superfici raschiate saranno ripulite con straccio di cotone imbevuto di solvente a rapida evaporazione (cloruro di metilene, acetone ecc.); l'interno del manicotto elettrico deve essere pulito con solvente ma non raschiato. Prima di inserire il manicotto si segnerà con matita grassa la profondità di innesto sui tubi, per controllare l'esatta penetrazione; si introdurrà quindi il manicotto collegandolo alla saldatrice speciale e seguendo le istruzioni per la giunzione; a operazione conclusa si avrà cura di non sollecitare il tubo in fase di raffreddamento (20 minuti circa).

### **3.7.4. scavi e rinterrati**

Valgono le norme generali. Il piano di posa dovrà essere ottenuto livellando le sporgenze e non colmando le cavità.

### **3.8. posa giunti isolanti per tubazioni in acciaio**

Per la posa in opera di giunti isolanti in acciaio dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- durante la saldatura il giunto dovrà essere avvolto fino a circa 10 cm. dalle estremità da saldare con uno straccio bagnato (e così mantenuto) per evitare il danneggiamento della resina isolante
- a posa avvenuta il giunto dovrà essere ripulito da ogni traccia di ruggine e polvere, specialmente in corrispondenza della resina isolante
- dopo pulitura il giunto dovrà essere accuratamente catramato e rivestito con doppia fasciatura in vetroflex bitumato e benda tipo denso per tutta la sua lunghezza fino a sovrapporla, senza alcuna discontinuità al rivestimento originale del tubo, per almeno 10 cm. Per i giunti isolanti per i quali è previsto lo shuntaggio con cavi elettrici mediante due spezzoni di rame isolato in pvc da 16 mm<sup>2</sup>. almeno, lunghi almeno 3 metri per ogni spezzone, il collegamento dei cavi dovrà avvenire mediante saldatura alluminotermica o mediante bulloni in ottone sulle orecchiette in acciaio saldate sul tubo (e non sul giunto). Le due estremità libere dei cavi, munite di capicorda, dovranno essere accuratamente rivestite con nastro isolante tipo nabip in modo che non possano fare alcuna massa né contro terra, né contro il chiusino; nel caso che venga subito effettuato lo shuntaggio, tali estremità devono essere collegate dentro il chiusino o dentro la palina esterna esclusivamente con bulloni in ottone e accuratamente fasciate come sopra. I due cavi termineranno entro chiusino o entro palina che sarà saldamente ancorata con getto di calcestruzzo magro. I cavi saranno gialli per il lato rotaia o vecchia rete e neri per i lati opposti. Nel caso che ad un giunto dielettrico di tipo con flangia all'estremità venga collegata una saracinesca, un cavo dovrà essere collegato alla tubazione oltre la saracinesca per stabilire una continuità elettrica certa. Per i chiusini dei giunti dielettrici, valgono le stesse prescrizioni che saranno date per saracinesche e idranti.

### **3.9. posa giunti e pezzi speciali a flange**

Nella posa dei pezzi speciali o di tubazioni a flange, si procederà per tratte rettilinee o per livellette ponendo la massima cura nel disporre i pezzi secondo l' allineamento voluto, perfettamente centrati e con le flange accostate con precisione, previa interposizione della guarnizione in lastre di gomma telata della migliore qualità e dello spessore di 3 mm. circa. Tali guarnizioni dovranno essere ricavate per tranciatura con apposito stampo, in modo che, dopo la chiusura dei bulloni, non abbiano minimamente a sporgere nè ai bordi delle flange, nè verso l' interno. I bulloni dovranno essere spalmati di grasso grafitato e verranno alternativamente e gradualmente stretti sino a raggiungere la perfetta chiusura. E' sempre vietato l' impiego di più guarnizioni in uno stesso giunto. **Le superfici esterne dei pezzi speciali dovranno essere fasciate, come detto precedentemente**

### **3.10. posa saracinesche, idranti e targhe segnalatrici**

Per le saracinesche si dovrà curare che il tubo protettore (montaggio nel terreno) rivesta completamente il premistoppa ed i suoi bulloni e che il chiusino stradale appoggi su base solida predisposta con mattoni o pietre e con malta di cemento.

L' albero di prolungamento ed i relativi manicotti dovranno essere rigidamente collegati tra di loro e all' albero della saracinesca. Qualora l'asta ed il tubo protettore dovessero essere accorciati o allungati in relazione alla quota della tubazione, l'impresa sarà tenuta a provvedervi fornendo i materiali necessari. Il chiusino dovrà essere posto in opera con la faccia superiore orizzontale ed a filo della definitiva sistemazione stradale; l' albero di manovra dovrà sporgere sopra il cappello del tubo protettore almeno di tutto il manicotto terminale.

**Le saracinesche montate su linee di tubazioni in pvc o pead dovranno avere il corpo fissato con un getto di calcestruzzo (fino ad almeno metà saracinesca) per impedire che la loro manovra si ripercuota sulle tubazioni stesse.**

I bulloni del premistoppa dovranno essere opportunamente serrati al momento del rinterro, curando che il premistoppa stesso abbia ancora sufficiente riserva di guarnizione. Il piede delle saracinesche dovrà appoggiare su un basamento di almeno 10 cm. di calcestruzzo magro; il basamento dovrà estendersi per almeno 40 cm. da ambedue i lati delle saracinesche, così da dare un solido appoggio ai due vicini tratti di tubazione.

Per assicurare la continuità elettrica delle tubazioni protette catodicamente la direzione lavori potrà ordinare senza compenso alcuno il collegamento elettrico delle tubazioni prima e dopo la saracinesca con un cavo di rame isolato in pvc da 16 mm<sup>2</sup>. In corrispondenza delle saracinesche il rinterro dovrà essere eseguito esclusivamente con materiale sabbioso e ghiaioso perfettamente costipato, così da evitare successivi assestamenti.

La direzione lavori avrà la facoltà di ordinare la fasciatura delle saracinesche con uno strato di benda paraffinata tipo denso, lasciando libero il solo premistoppa. Per gli idranti la derivazione sarà effettuata inserendo orizzontalmente apposito pezzo a "T" sulla condotta stradale; sotto il piede a curva verrà disposto un opportuno appoggio in mattoni o cls e uno strato di ghiaia allo scopo di allontanare facilmente l' acqua di scarico dell' idrante.

L' albero di manovra e l' innesto del collo di presa dell' idrante dovranno trovarsi entro il chiusino stesso (per idranti da sottosuolo) in modo da essere facilmente accessibili togliendo il coperchio. Anche il chiusino dell' idrante dovrà avere una robusta fondazione con mattoni e malta di cemento. Gli idranti da soprassuolo saranno posizionati in modo da non costituire intralcio alla circolazione e curando il perfetto funzionamento dello scaricatore d' acqua.

Per ogni saracinesca da sottosuolo, chiusini per giunti dielettrici, idrante da sottosuolo o strettoio di allacciamento, l' impresa dovrà mettere in opera opportune targhe segnalatrici da applicare su muri o pali vicini, ad un' altezza compresa tra i 2,5 e 3 metri; su queste targhe si dovranno riportare le coordinate dei pezzi posati. In mancanza di appoggi o per difficoltà all' ottenimento dei permessi di posa, dovranno essere costruiti appositi cippi in calcestruzzo

Per saracinesche montate in cameretta in luogo del tubo riparatore, dell' asta e del chiusino, dovranno essere montati volantini di manovra. La direzione lavori potrà disporre senza compenso alcuno per la messa in opera di tutti i chiusini in una fase successiva alla posa dei pezzi speciali, in dipendenza delle esigenze di assestamento della massicciata.

### **3.11. prove di tenuta, collaudi idraulici**

Le prove di tenuta verranno effettuate di volta in volta su tronchi di lunghezza variabile fino a 400 ml., con tubazione dentro o fuori degli scavi, secondo la convenienza, ma sempre prima del rinterro e consisteranno nel pressare con pompa a mano le tubazioni completamente riempite d' acqua alla pressione più avanti indicata, per la durata minima di un' ora, senza che si verifichi perdita alcuna. Qualora una prova di tenuta non fosse soddisfacente, l' impresa dovrà provvedere alla ricerca della perdita ed alla sua riparazione, ripetendo poi la prova fino ad esito soddisfacente. A tubazione posata l' impresa dovrà riempire con gradualità la condotta per espellere eventuali sacche d' aria che si dovessero formare. L' esistenza di perdite potrà essere appurata anche indirettamente tramite manometro. Le tubazioni saranno provate alle seguenti pressioni:

- **per tubi in acciaio  $P=70$  bar, oppure  $P=20 \cdot S \cdot T / D$  con P in bar, D=diametro esterno in mm, T =spessore di parete in mm., S= sollecitazione in MPa corrispondente al 70% del carico unitario minimo di snervamento per**

il grado di acciaio utilizzato, oppure, se richiesto all'ordine  $P=1,5 \cdot \text{pressione d'esercizio ammissibile}$ , purché questo valore non sia maggiore di P calcolato con la formula precedente

- per tubi in ghisa 12 atmosfere
- per tubi in pvc o pead a 5 atmosfere in più della classe di pressione del tubo
- per tubi in prfv, la pressione sarà applicata gradualmente fino a raggiungere la pressione di esercizio  $P_e$ , e mantenuta per 12 ore. Il valore della pressione verrà poi incrementato sempre gradualmente fino al valore della pressione di prova in opera  $P_p = 1,33 \cdot P_e$  con la seguente limitazione  $P_e + 3 \text{ bar} < P_p < P_e + 8 \text{ bar}$ , in cui  $P_e$  è la pressione di esercizio, (distinta dalla PN definita in precedenza) La pressione di prova sarà mantenuta per ulteriori 12 ore.

A tubazione completamente posata (compresa la costruzione degli eventuali blocchi di ancoraggio per tubi in pvc, prfv, ghisa) e prima della messa in esercizio, dopo il lavaggio, verrà eseguita una prova generale che consisterà nel manovrare tutte le saracinesche e gli idranti e quindi nel controllare che l'intera rete sottoposta alla pressione di collaudo, non presenti perdita alcuna e nel verificare il libero deflusso dell'acqua nelle condotte mediante prove di portata con misura di pressione.

Sarà a carico dell'impresa ricercare le eventuali fughe ed ostruzioni ed eliminarle, dopo di che la prova verrà ripetuta. I mezzi di prova verranno forniti ed installati dall'impresa, compresa pure l'acqua pulita per il riempimento delle tubazioni se non si potesse disporre di quella alimentante l'acquedotto.

### **3.12. collaudo elettrico per tubi in acciaio**

Il collaudo elettrico per i tronchi isolati elettricamente dalla tubazione esistente, avrà luogo almeno 15 giorni dopo il rinterro e consisterà in misure di isolamento della condotta verso terra, mediante alimentazione con corrente continua; l'isolamento specifico non dovrà essere inferiore a  $1000 \text{ ohm/m}^2$ .

Verrà controllato in modo particolare l'isolamento degli attraversamenti di tranvie e ferrovie entro tubi di protezione. Nel caso che l'isolamento risultasse insufficiente sarà a carico dell'impresa ricercare e rimuovere le cause (contatti con altre strutture, rottura di rivestimenti, ecc.) dopo di che la prova verrà ripetuta.

### **3.13. sospensioni del servizio e interventi urgenti**

Se per effettuare l'intervento **urgente** è necessario **sospendere momentaneamente l'erogazione idrica**, l'Impresa dovrà provvedere prima della chiusura ad avvisare della sospensione del servizio:

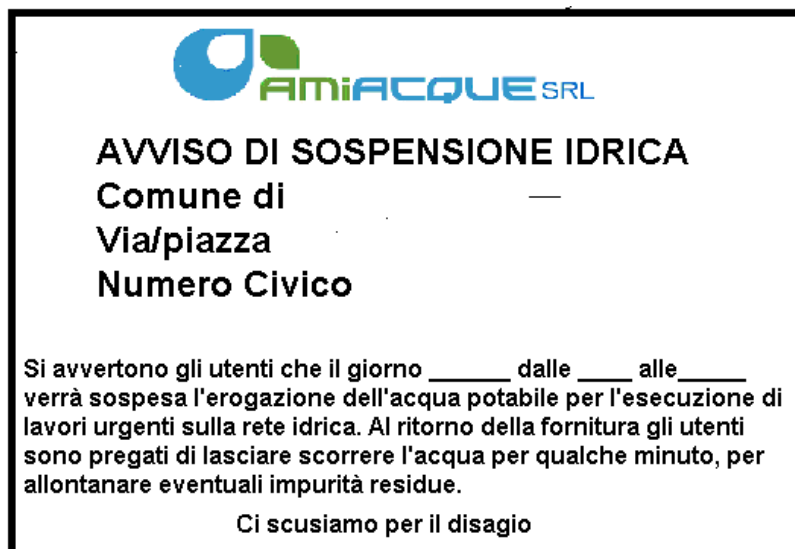
- il nucleo delle utenze interessate;
- AMIAQUE mediante telefonata all'addetto alle relazioni con l'utenza al n. 02/89.520.1 e mediante Fax al tecnico competente per zona;
- il Comune interessato, Ufficio tecnico e/o vigilanza urbana, se in orari presidiati.

**Se l'intervento urgente impone la riparazione immediata, in modo che non si possa preavvisare l'utenza prima della chiusura, non verrà comunque meno l'obbligo per l'Impresa di avvisare l'utenza, AMIAQUE e il Comune interessato.**

In caso di mancata comunicazione della sospensione idrica sarà applicata la **PENALE DI CAPITOLATO**, fermo restando che l'Impresa è comunque responsabile dei danni causati alle utenze per la mancata comunicazione e per errate manovre agli organi di sezionamento della rete.

Per i lavori **ordinari o programmati**, ove è prevista la sospensione idrica, l'Impresa dovrà provvedere ad avvertire **AMIAQUE** e il Comune interessato e ad avvisare gli utenti mediante esposizione di cartelli rigidi (metallo o plastica) **almeno 48 ore** prima dell'intervento.

I cartelli avranno dimensione minima UNI A3 e saranno conformi al seguente tipo:



**Oltre ai suddetti cartelli dovranno essere predisposti volantini in formato a4 da consegnare ai custodi degli stabili o da inserire nelle caselle della posta**

La mancata esposizione dei cartelli o consegna dei volantini sarà **applicata la PENALE DI CAPITOLATO**, fermo restando che l'Impresa è comunque responsabile dei danni causati alle utenze per la mancata comunicazione e per errate manovre agli organi di sezionamento della rete.

Prima della ripresa del servizio idrico, l'Impresa dovrà inoltre informare l'utenza interessata che la riapertura dell'acqua potrebbe causare torbidità, con necessità di lasciare aperti i rubinetti per qualche minuto prima dell'utilizzo.

A seguito di lavori che hanno comportato la sospensione dell'acqua con totale o parziale svuotamento delle tubature, l'Impresa è tenuta al momento della rimessa in esercizio della rete interessata ad eseguire la riapertura delle saracinesche in modo razionale, onde evitare di creare nelle tubature il fenomeno di turbolenza (acqua - aria), che può comportare il dilavamento delle tubature con inevitabile asporto delle particelle di deposito.

Lo spurgo delle tubazioni di acquedotto dovrà essere effettuato in due tempi intervallati di circa **30'** e comunque sino al rilevamento di effettiva limpidezza dell'acqua in uscita dai punti di spurgo.

**PRIMA DI EFFETTUARE UNA SOSPENSIONE DELL'EROGAZIONE DELL'ACQUA, L'IMPRESA DOVRÀ SEMPRE ACCERTARSI IN MERITO ALL'EVENTUALE PRESENZA DI PERSONE SOGGETTE A DIALISI E AD AVVERTIRE PREVENTIVAMENTE E DIRETTAMENTE GLI INTERESSATI. IL MANCATO PREAVVISO COMPORTA UNA PENALE DI € 500,00=, FERME RESTANDO EVENTUALI RESPONSABILITÀ CIVILI E PENALI.**

### **3.14. *spostamento di utenze da vecchia a nuova tubazione***

Posate le nuove condotte principali, dopo collaudo e lavaggio, dovranno essere collegate su di esse tutte le utenze insistenti sulle sostituende tubazioni. Il rifacimento delle prese d'utenza riguarderà tutta la parte insistente sulla proprietà pubblica e quindi tutta la parte stradale. Le nuove prese saranno costruite secondo le norme più avanti indicate.

Le nuove tubazioni di allacciamento saranno generalmente in pead PE100, PN16, conformi alla normativa UNI 10910 prEN 12201 di diametro almeno pari a quello delle tubazioni di allacciamento da sostituire.

Spostati tutti gli allacciamenti sulle nuove condotte si dovrà procedere all'esclusione definitiva delle condotte sostituite.

Quando le lavorazioni interesseranno le reti esistenti e si renderà necessario sospendere l'erogazione all'utenza, previo accordo con la D.L., l'impresa dovrà notificare all'utenza interessata l'avviso almeno 48 ore prima della sospensione.

La notifica dovrà avvenire mediante affissione di appositi manifesti e recapito avvisi nelle cassette postali.

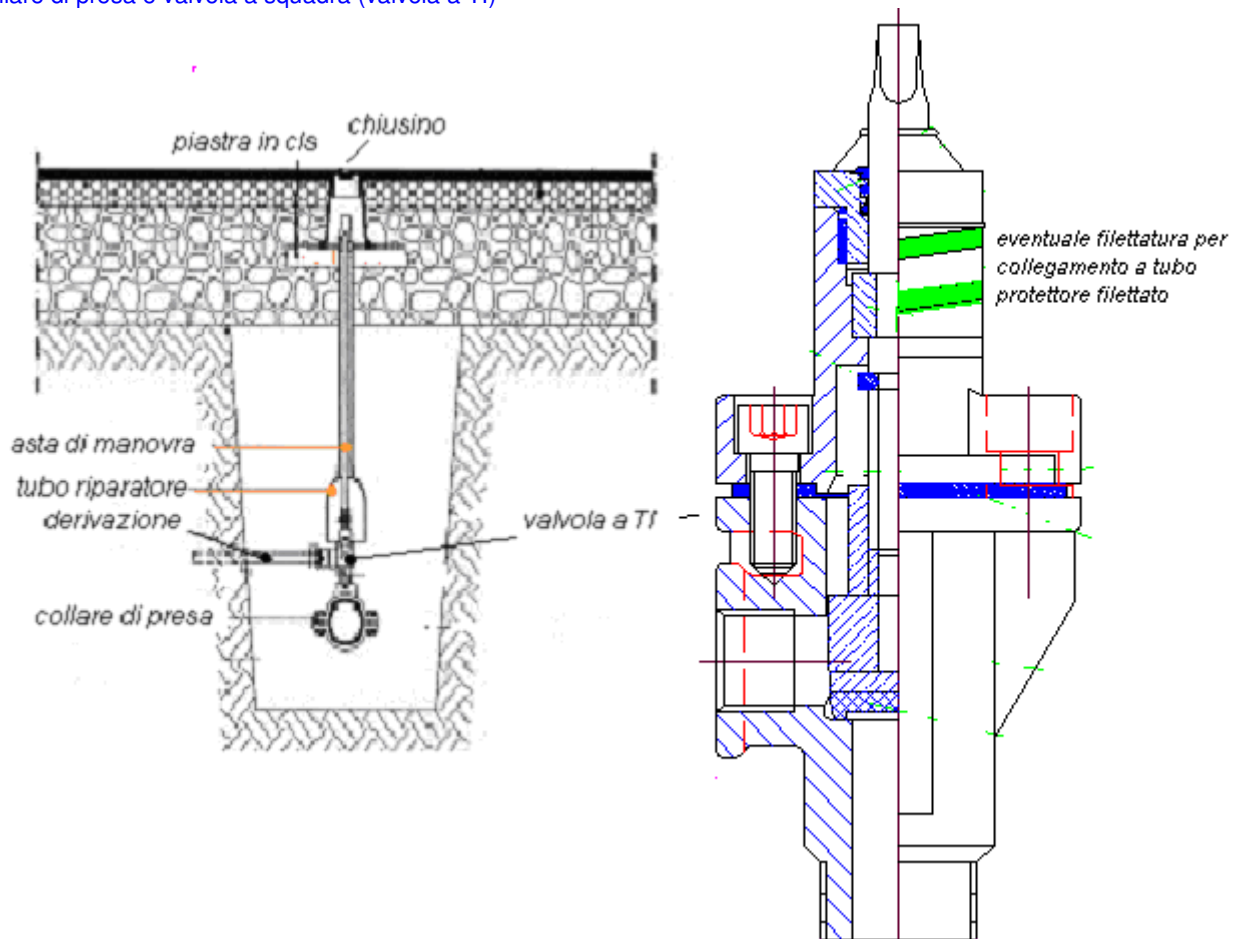
### **3.15. *allacciamenti d'utenza (generalità)***

Per quanto riguarda la realizzazione di allacciamenti dovranno essere generalmente rispettate le seguenti prescrizioni, salvo diverse indicazioni della stazione appaltante:

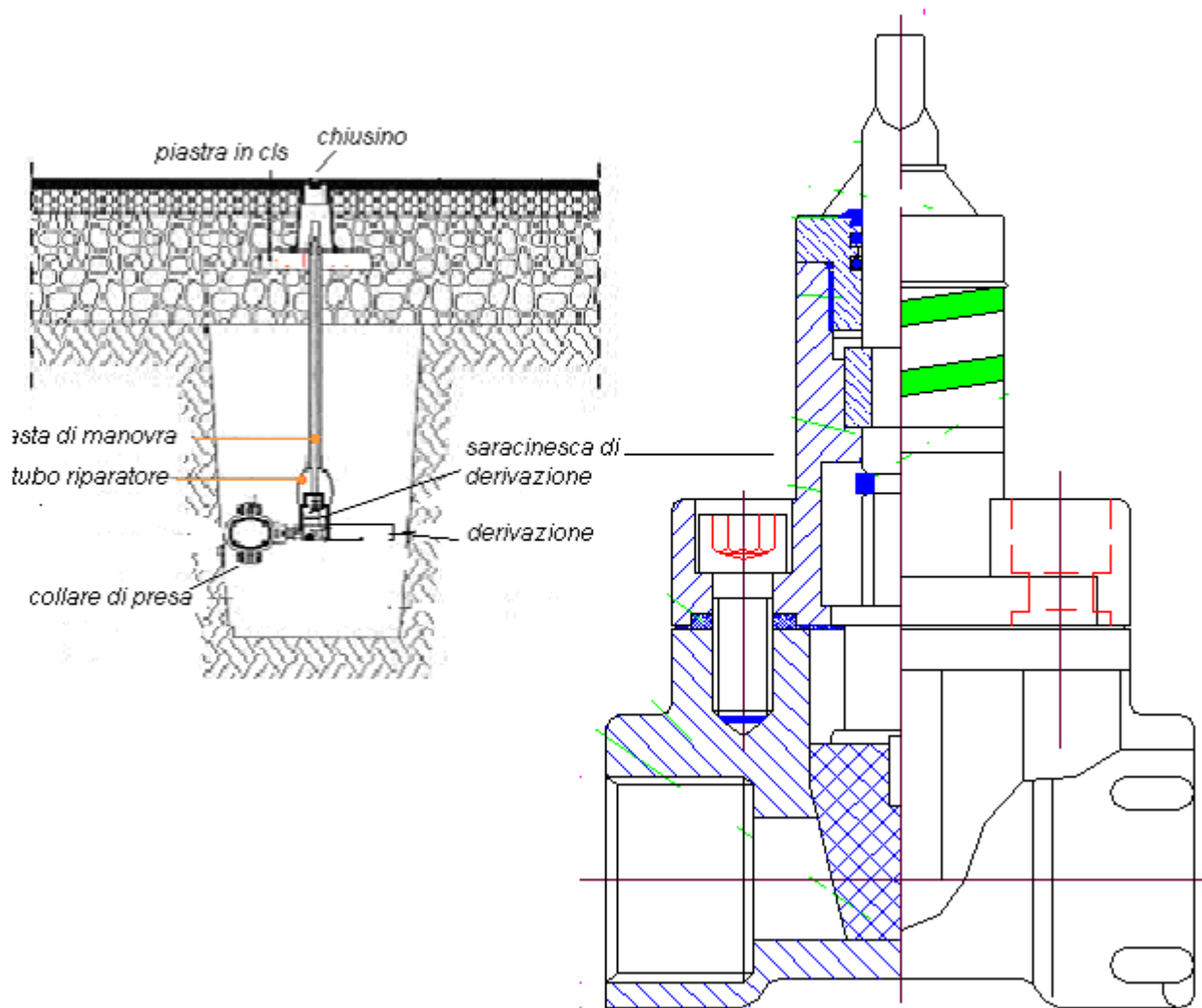
## AMIAQUE SRL Norme Tecniche

- per allacciamenti con diramazione fino a 1,5 pollici è ammesso l'uso di derivazione a strettoio (sempre che il diametro del tubo principale consenta la messa in opera di collare di presa)
- per allacciamenti con diramazione a partire da 2 pollici ( o per tubo principale di grosso diametro) è necessaria la formazione di "T"
- gli strettoio avranno attacco filettato di uscita almeno dello stesso diametro della derivazione
- il contatore deve essere posato tra due rubinetti; il primo verso il tubo principale, di pertinenza del gestore dell'acquedotto e il secondo di pertinenza dell'utente
- dopo il contatore deve essere installato un rubinetto di scarico per prelievo acqua, prova di pressione e scarico della rete dell'utente e una valvola di ritegno (è ammesso l'utilizzo di pezzi speciali che riuniscano tutte le funzioni indicate)
- gli allacciamenti fino a 2 pollici verranno eseguiti con tubo di pead pn 16 (PE100-SIGMA80).
- gli allacciamenti eseguiti con tubo in acciaio o ghisa dovranno prevedere prima del contatore un giunto dielettrico
- i materiali saranno di ottima qualità (come indicato nelle norme di fornitura):

lo schema sotto indicato illustra una tipica derivazione di acquedotto per utenza con derivazione fino a 1,5 pollici con collare di presa e valvola a squadra (valvola a TI)

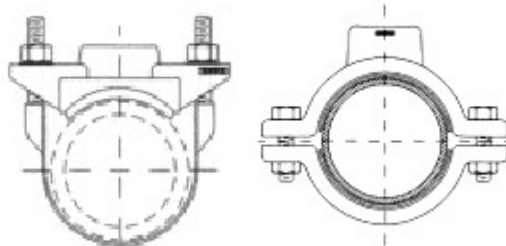


Se poi il collare viene inserito con rotazione di 90° si può evitare la valvola a squadra ed inserire una saracinesca di derivazione (è necessario uno scavo di maggiori dimensioni) e allora lo schema è sotto rappresentato



per le saracinesche di derivazione o le valvole a squadra è opportuno l'utilizzo di pezzi con filettatura verso il tubo protettore; l'utilizzo di tali apparecchiature (con la campana del tubo protettore filettata) consente di rendere stabile l'accoppiamento tra tubo protettore e organo di sezionamento

Per quanto riguarda i collari di presa questi potranno essere delle seguenti tipologie

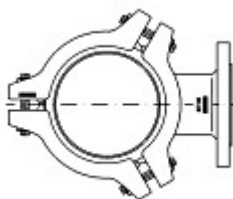


**COLLARE A FASCIA COLLARE A GUSCI**

Il collare a fascia (fascia larga o stretta) viene utilizzato per tubi rigidi (acciaio, ghisa, fibrocemento); il collare a gusci viene utilizzato per tubazioni in resina

Per le derivazioni da 50 mm in su, è obbligatoria la creazione del TI; se il tubo principale è in acciaio la derivazione può essere eseguita in opera con la saldatura di un tronchetto flangiato e successiva foratura.

Se il tubo è in pvc o ghisa si può utilizzare il collare in ghisa sferoidale a tre pezzi con derivazione flangiata sotto indicato



Le prese saranno effettuate a tubazione in pressione con apposita macchina foratubi; a foro eseguito, prima di applicare il tubo di allacciamento, verrà fatta defluire l' acqua per qualche minuto per allontanare tracce di limatura e trucioli di ferro o altre impurità.

Se la tubazione principale è in acciaio rivestito si dovrà tagliare con cura il rivestimento limitatamente alla superficie di appoggio dello strettoio e della sua staffa; dopo l'applicazione dello strettoio tutto l'allacciamento dovrà essere fasciato con abbondante vetroflex bitumato o con fasce isolanti denso.

Per allacciamenti su fibrocemento si userà l' apposita staffa a fascia larga; per allacciamenti su pead-pvc si useranno le apposite staffe in funzione del diametro esterno della tubazione da cui derivarsi; per allacciamenti su tubi in prfv si utilizzeranno collari con guarnizione di tenuta in neoprene dopo aver fissato (con stucco sigillante poliestere) un quadrotto ricavato da un tubo in pvc in corrispondenza alla guarnizione di tenuta del collare; il quadrotto in pvc sarà mantenuto aderente al tubo con fascette stringitubo per circa un' ora prima di inserire il collare.

Nell' esecuzione degli allacciamenti fino al contatore sono vietati i tubi in acciaio zincato; eventuali raccordi in acciaio zincato, usati prima del contatore, dovranno essere accuratamente fasciati con vetroflex bitumato o con fascia denso.

I contatori verranno posti in nicchia o pozzetto in posizione facilmente accessibile al letturista e appena all' interno della proprietà privata.

Il pozzetto o la nicchia dovranno assicurare il colo di acqua per stillicidio o condensa. La parte non interrata dell' allacciamento dovrà essere adeguatamente protetta contro il gelo.

### 3.15.1. Opere idrauliche con inserzione di derivazione a strettoio

In genere per ogni utenza si dovrà costruire un specifica derivazione; in alcuni casi AMIAQUE potrà autorizzare, per non effettuare troppe prese ravvicinate su tubazione principale, la costruzione di un'unica derivazione dalla quale verranno derivati più gruppi di misura.

In questi casi la tubazione di allacciamento dovrà essere maggiorata, **secondo le indicazioni specifiche di AMIAQUE e, di massima**, come qui indicato (in caso di gruppi di misura di diametro diverso, fare riferimento a quello di diametro maggiore):

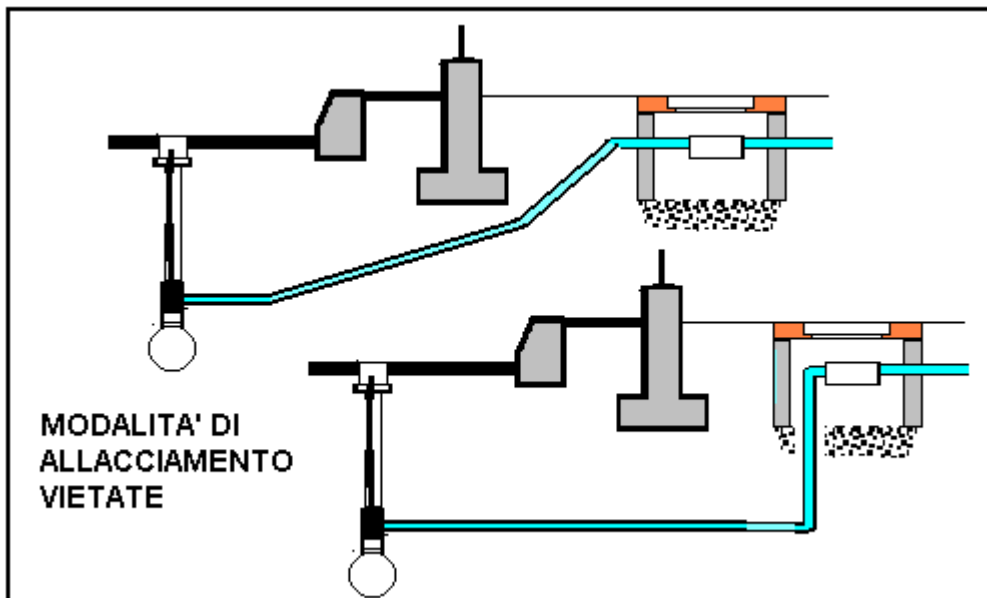
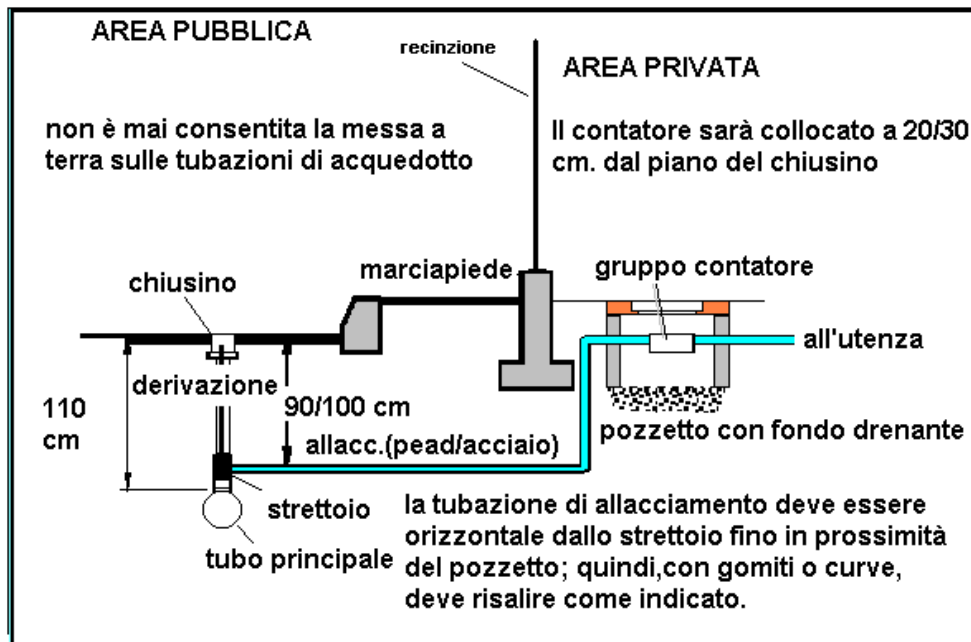
| diametro in mm. del gruppo di misura | diametro minimo in mm dell' allacciamento con 1 cont. | diametro minimo in mm dell' allacciamento con 2 cont. | diametro minimo in mm dell' allacciament o con 3 cont. | diametro minimo in mm dell' allacciament o con 4 cont. | diametro minimo in mm dell' allacciament o con 5/6 cont. | diametro minimo in mm dell' allacciamento con 7/8 cont. |
|--------------------------------------|---|---|--|--|--|---|
| 15                                   | 32 pead PN16  | 32 pead PN16  | 40 pead PN 16  | 50 pead PN 16  | 63 Pead PN16 o 65 acciaio                                | 75 pead pn 10 o 65 acciaio                              |
| 20                                   | 32 pead PN16  | 40 pead PN16  | 50 pead PN 16  | 50 pead PN 16  | 63 Pead PN16 o 65 acciaio                                | 75 pead pn 10 o 65 acciaio                              |
| 25/30                                | 40/50 pead PN 16                                      | 50/63 pead PN 16                                      | 50/63 pead PN 16                                       | 63/75 Pead PN16/10 o 65 acciaio                        | 75/90 pead pn 10 o 65/80 acciaio                         | 75/90 pead pn 10 o 65/80 acciaio                        |
| 40                                   | 63 pead PN 16   | 75 pead PN 10 o 65 acc.                               | 75 pead PN 10 o 65 acc.                                | 90 pead pn 10 o 80 acc.                                | 110 pead pn 10 o 80 acc.                                 | 125 pead pn 10 o 100acc.                                |

La tubazione di allacciamento deve mantenersi alla profondità della sede stradale; il rialzo in quota (necessario per posizionare il quadrante del contatore a 20/30 cm dal piano del chiusino del pozzetto) andrà realizzato solo in prossimità del pozzetto, con utilizzo di gomiti e/o curve e di tronchetto verticale in acciaio zincato e fasciato , con diametro pari alla tubazione adduttrice.

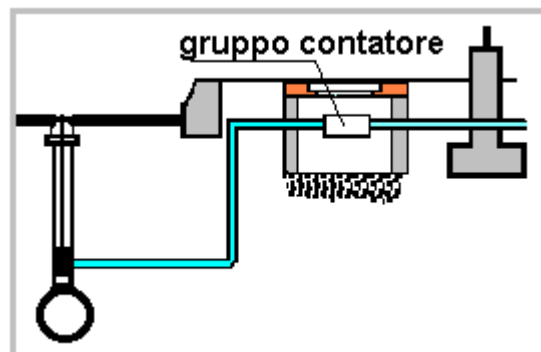
Quando é prescritta una tubazione di allaccio in pead, la disposizione é riferita solamente al tratto orizzontale; il tratto verticale sarà sempre in acciaio.

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

All'interno del pozzetto il gruppo di misura sarà orizzontale e dotato di una certa rigidezza. Gli schemi seguenti rappresentano i principali elementi dell'allacciamento.



Nel caso non fosse possibile l'installazione del pozzetto in proprietà privata, è ammessa l'installazione su suolo pubblico, previa autorizzazione del proprietario; in questo caso il pozzetto sarà chiuso con serratura universale e l'utente risponderà di tutti i danni conseguenti a pozzetto aperto.

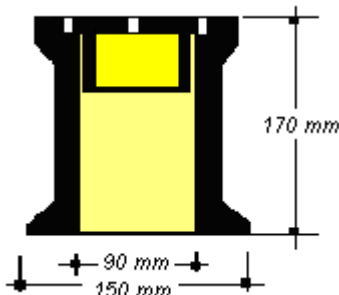


## AMIAcqUE SRL Norme Tecniche

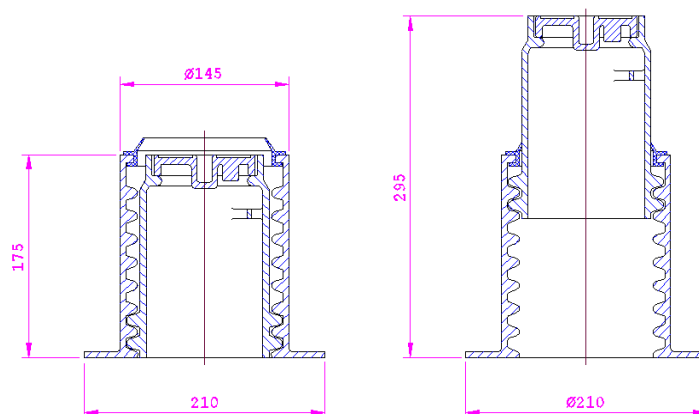
Con riferimento agli schemi sopra riportati, si danno le seguenti prescrizioni

- Strettoio [tubo di protezione](#), [asta di manovra](#) e [chiusino](#)

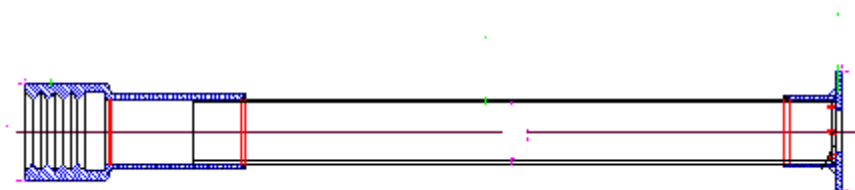
Sarà di tipo pesante BDM – RACI - BASSANI – [ACMO](#) o equivalente, purché preventivamente approvati da AMIAcqUE, con valvola a gomito con otturatore gommato, o-ring di tenuta, albero in acciaio inox, staffa con gomma anti-invecchiamento, tubo di protezione, asta di manovra in ferro [zincato](#), chiusino in [ghisa sferoidale](#) delle dimensioni minime sotto indicate



il filo superiore del chiusino dovrà essere alla stessa quota della pavimentazione finita. Generalmente si utilizzeranno chiusini che possano agevolmente essere rialzati, senza utilizzo di anelli (che costringono a tenerne una scorta nel magazzino aziendale) ma con chiusini rialzabili a vite tipo [ACMO](#) o equivalenti (con guarnizione che eviti la penetrazione di corpi estranei tra corpo e vite centrale, escursione di 10 cm in altezza, fermi di fissaggio al corpo per evitare traballamenti, altezza 186-297 mm, peso 8,5 kg circa) come da schema sotto riportato



il disegno sotto riportato indica un tubo protettore con estremità filettata da accoppiare ad un organo di intercettazione anch'esso filettato



Durante l'esecuzione della presa è assolutamente vietata la chiusura di saracinesche di rete. Nel caso non fosse possibile rispettare questa disposizione, l'esecutore prenderà contatto immediato con il responsabile di AMIAcqUE, per i provvedimenti di conseguenza

Il chiusino deve essere sistemato subito, a filo del ripristino provvisorio e/o della pavimentazione stradale definitiva, su adatta fondazione di supporto (mattoni + cls) in modo **che il carico trasmesso dal passaggio di automezzi non si trasmetta all'asta dello strettoio**: l'asta dello strettoio deve sempre risultare verticale e facilmente manovrabile.

- Tubazione di derivazione

Sarà in polietilene ad alta densità PEAD **PN 16/10** tipo per acqua potabile, o in acciaio, **nei diametri già indicati**, con raccordi di transizione in ghisa malleabile tipo Falck - FIP o equivalente purché preventivamente approvati dal AMIAcqUE.

Fornitura e posa di cavetto tipo elettrico rivestito in plastica sezione 1,5 mm<sup>2</sup> lungo tutta la lunghezza del tubo, legato ogni mt circa con nastro adesivo (per tutte le tubazioni in pead)

- gruppo di misura

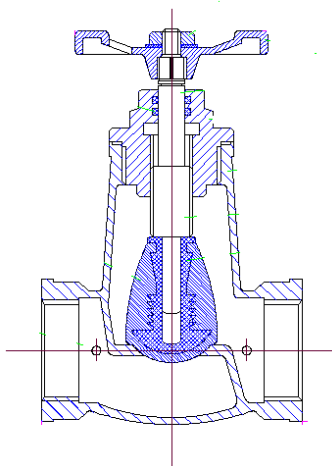
## AMIAQCUE SRL

### Norme Tecniche

Il gruppo di misura sarà situato in luogo ben accessibile al limite della proprietà privata e dovrà essere posizionato in modo che il contatore sia facilmente letto e facilmente smontabile per le opere di spurgo o di sostituzione. Il gruppo di misura sarà costituito dai seguenti materiali forniti dall'Impresa:

1. valvola di intercettazione a monte del contatore, compresi raccordi alla tubazione, a sfera del tipo piombabile a passaggio totale, doppia tenuta in teflon PN 40;
2. contatore di fornitura AMIAQCUE;
3. rubinetto di intercettazione a valle del contatore, a sfera con passaggio totale, con valvola di ritegno **senza molla**, con leva di manovra o **volantino** (tipo Enolgas, Caleffi, Raci, Greiner);
4. rubinetto di prova e scarico DN 3/8" con attacco portagomma.

Come già detto è ammesso l'utilizzo di pezzi speciali che racchiudano in un unico manufatto tutte le funzioni sopra descritte. Le posizioni 3) e 4) potranno quindi essere sostituite da rubinetto di intercettazione unidirezionale tipo ACOMO o equivalente, con due scarichi per controllo sanitario e per lo scarico della rete dell'utente (vedasi schema sotto riportato, ove il lato a destra è il lato utente)



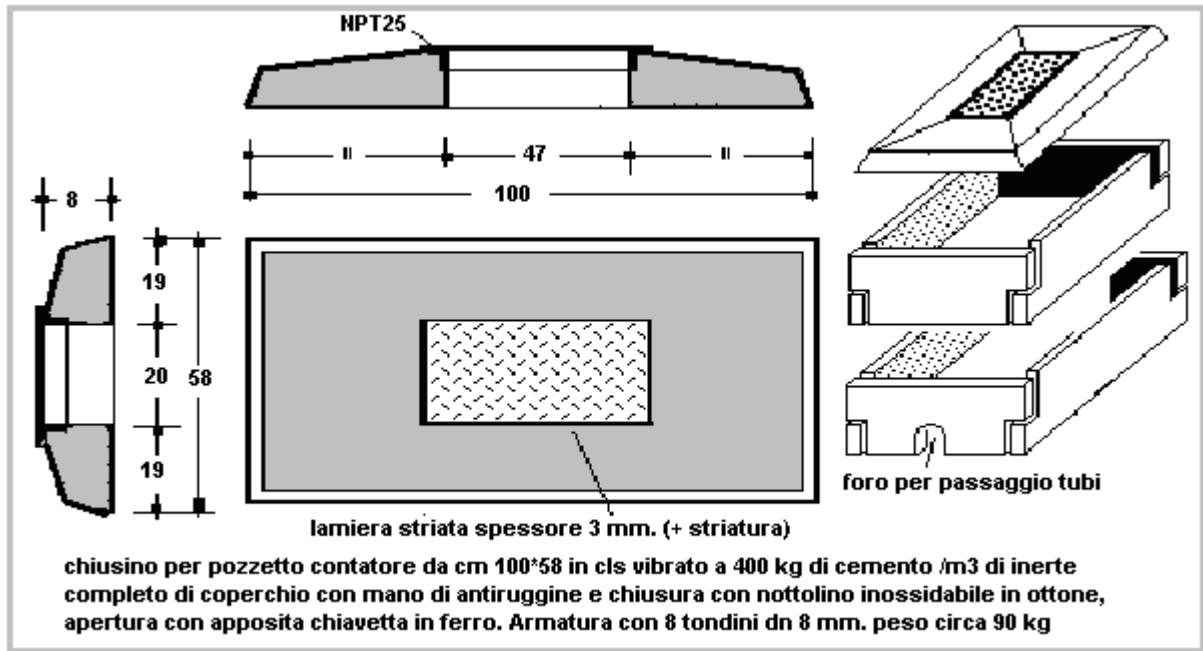
Dopo la posa del gruppo di misura, l'installatore dovrà piombare la saracinesca prima del contatore e provvedere ad abbondante spurgo della presa.

- alloggiamento contatore

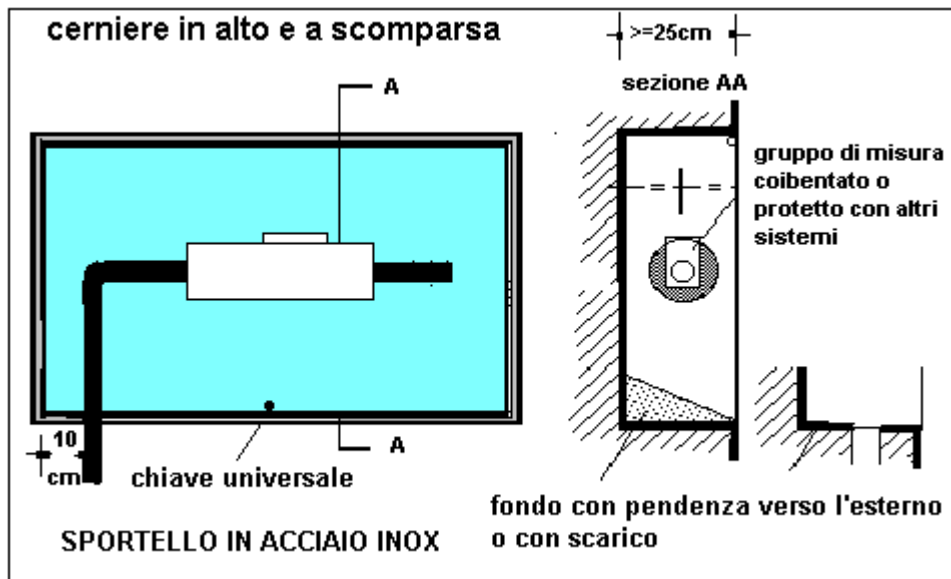
Quando l'Ordine di lavoro lo prevede, l'Impresa dovrà provvedere (vedasi schemi sotto riportati) alla:

- fornitura e posa in opera di **pozzetto** ad altezza variabile per alloggiamento contatori, formato da elementi componibili prefabbricati in cls, dimensione base di 60x100x30, su fondazione in mattoni;
- fornitura e posa in opera di **chiusino** in calcestruzzo vibrato, gettato in appositi stampi e armato con n. 8 tondini di ferro mm 8 disposti a maglia sul lato inferiore, munito di coperchio in lamiera striata zincata e chiusura con nottolino inossidabile in ottone, dotato di apposita chiavetta in ferro per l'apertura

**AMIAQUE SRL**  
Norme Tecniche



Qualora il AMIAQUE lo preveda, il contatore potrà essere alloggiato in apposita nicchia (vedasi schema di seguito riportato).



Le nicchie, se autorizzate, saranno generalmente ricavate all'interno di proprietà private, senza quindi chiusure di sicurezza.

Per nicchie apribili da area pubblica, le stesse saranno dotate di chiusura di sicurezza universale e il proprietario dovrà vigilare sulla chiusura dello sportello.

Le caratteristiche generali di una nicchia sono:

- finitura esterna in inox o verniciatura o rivestimento plastico con buona resistenza al graffio e agli urti occasionali oltre che agli agenti atmosferici e a raggi UV
- possibilità di inserire logo o personalizzazione aziendale
- struttura isolante
- stabilità dimensionale nel campo  $-20^{\circ}\text{C}$ - $+50^{\circ}\text{C}$
- cerniere anticorrosione a scomparsa totale
- apertura del portello a  $180^{\circ}$ , con possibilità di smontaggio

**3.15.2. Opere idrauliche con inserzione di derivazione flangiata**

- presa in carico

## AMIAQCUE SRL Norme Tecniche

Inserzione di derivazione su tubazione in pressione, ottenuta mediante saldatura di tronchetto flangiato (bout) e successiva foratura mediante macchina foratubi.  
E' assolutamente vietata la formazione di derivazione mediante isolamento e svuotamento della tubazione, se non prescritto espressamente dal AMIAQCUE.

- saracinesca stradale  
Fornitura e posa di saracinesca stradale, a corpo ovale, completa di asta, tubo riparatore e chiusino e di tutti gli accessori occorrenti (lastra di gomma telata e bulloni in acciaio inox).
- tubazione  
Fornitura e posa di tubazioni in pead **PN 16/10** o acciaio DN 80/100/125/150/200 con rivestimento esterno in polietilene e rivestimento interno in resine epossidiche atossiche, con manicotto termoretraibile per ogni tubo o spezzone.

In genere per ogni contatore si eseguirà una sola derivazione. AMIAQCUE darà le opportune prescrizioni sui diametri da usare in funzione della possibilità di costruire un'unica derivazione con più gruppi di misura.

| diametro in mm. del gruppo di misura | diametro minimo in mm dell' allacciamento con 1 contatore |
|--------------------------------------|---|
| 50/65                                | 75 pead PN 10 o 65 acciaio                                |
| 80                                   | 90 pead pn 10 o 80 acciaio                                |
| 100                                  | 110 pead pn 10 o 100-acciaio                              |
| 150                                  | 160 pead pn 10 o 150-acciaio                              |

Per il diametro DN 65 mm; in acciaio è ammessa la fornitura e la posa di tubazioni in acciaio bitumato internamente, con rivestimento esterno doppio, conformi alle norme UNI 6363/84.

Il collegamento delle tubazioni e tutti i pezzi speciali dovrà essere eseguita mediante saldatura elettrica (è esclusa la saldatura ossiacetilenica). Le saldature tra tubo e tubo e tra tubo e pezzi speciali dovranno essere effettuate almeno con doppia passata.

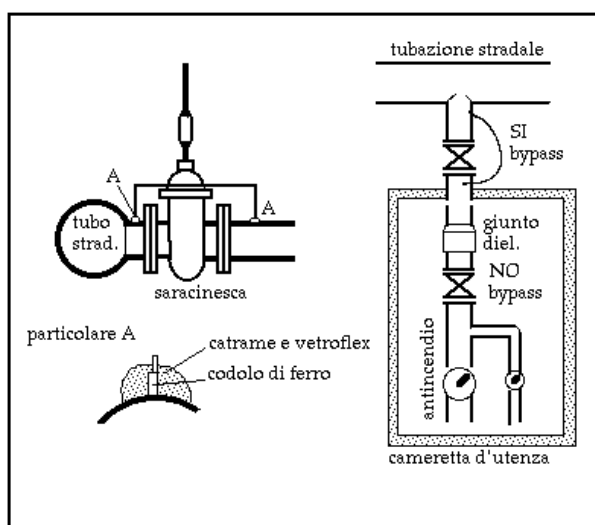
Durante la messa in opera delle tubazioni sarà cura dell'Impresa evitare che finiscano in esse corpi estranei, terriccio, sassi, ecc. Al termine dei lavori e prima dell'entrata in servizio, l'Impresa eseguirà un lavaggio completo della tubazione con acqua pulita e con aggiunta di un'idonea soluzione di ipoclorito di calcio o di sodio.

Prima del rinterro tutta la tubazione dovrà essere ispezionata per accertarsi che la continuità dei rivestimenti protettivi non sia interrotta per nessun motivo, anche in corrispondenza di passamuri di camerette.

Qualunque interruzione dei rivestimenti per saldature, pezzi speciali, ammaccature e strappi dovrà essere accuratamente riparata. **Se verranno riscontrate, anche una sola volta, inosservanze a queste prescrizioni potrà essere applicata la PENALE DI CAPITOLATO**

- cavo di bypass

La saracinesca stradale dovrà essere cavallottata con apposito cavo di bypass in rame rivestito da 16 mm<sup>2</sup>, mediante saldatura dei codoli dal tubo di rete al tubo di allacciamento (vedi schema seguente).



- curve

La tubazione di allacciamento dovrà mantenersi alla profondità della rete stradale. In proprietà privata, prima del pozzetto, andranno inserite curva tronchetto e controcurva in modo che il gruppo di misura (o la saracinesca a volantino) venga a trovarsi a non più di 30 cm dal piano definitivo.

Le curve dovranno essere rivestite con manicotto termoretraibile. In casi di particolare difficoltà di lavoro è consentito all'Impresa l'uso di vetroflex o di bnda denso di tipo paraffinato super pesante.

• **giunto dielettrico**

Fornitura e posa di giunto dielettrico mediante saldatura o flangiatura alla tubazione.

Durante la saldatura il giunto dovrà essere avvolto fino a 10 cm dalle estremità da saldare con uno straccio bagnato (e così mantenuto) per evitare il danneggiamento della resina isolante.

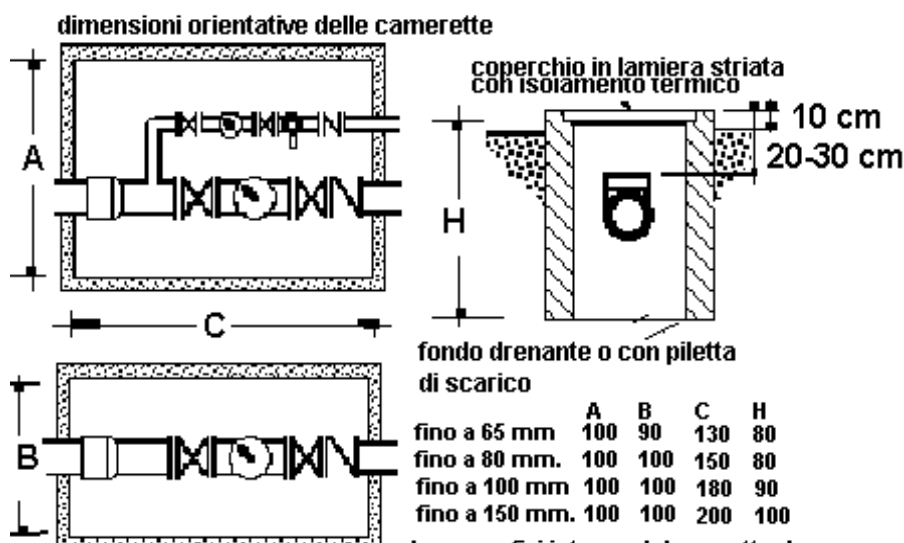
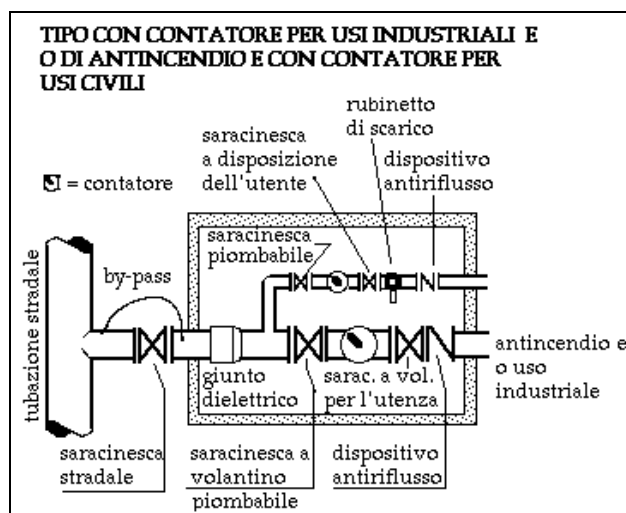
A posa avvenuta il giunto dovrà essere ripulito da ogni traccia di ruggine e polvere, specialmente in corrispondenza della resina isolante.

Dopo la pulitura il giunto dovrà essere accuratamente catramato e rivestito con doppia fasciatura in vetroflex bitumato o bnda denso di tipo paraffinato super pesante per tutta la sua lunghezza fino a sovrapporla, senza alcuna discontinuità, al rivestimento originale del tubo, per almeno 10 cm.

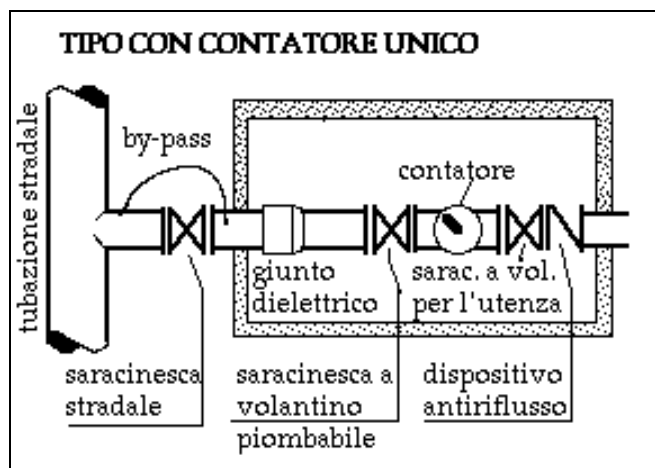
• **gruppo di misura**

Fornitura e posa di saracinesca a corpo piatto e volantino, prima e dopo il contatore.

Nel caso di allacciamento con contatore per antincendio + contatore per usi civili, si dovrà provvedere all'innesto, prima della saracinesca a volantino della presa antincendio, di una derivazione per la posa del gruppo contatore (vedasi schemi sotto riportati)



Le superfici interne del pozzetto devono essere intonacate. Fino a dn 65 il coperchio di chiusura sarà in due pezzi per dn >=80 mm il coperchio sarà in tre pezzi. Prevedere uno sportellino 25\*25 cm per ispezione del contatore.



• **valvola di ritegno ( o dispositivo antiriflusso)**

In genere fornitura e posa di valvola di ritegno PN 16, del tipo con membrana/e di chiusura (sono escluse le valvole a clapet) dopo la saracinesca a valle del contatore o dopo la saracinesca a volantino della presa antincendio e/o industriale. Per alcune utenze sono stabiliti particolari sistemi antiriflusso che hanno lo scopo di evitare il ritorno nella tubazione del AMIAcqUE dell'acqua già fornita od eventualmente prodotta da fonti di approvvigionamento private; tali ritorni possono essere causati da aumenti di pressione delle reti private e/o da diminuzioni di pressione nelle reti del AMIAcqUE (per esempio per interventi manutentivi, per mancanza di energia, ecc.).

I sistemi antiriflusso installati dal AMIAcqUE o dei quali il AMIAcqUE richiederà l'installazione sono diversi in relazione al livello di rischio dal quale ci si vuole cautelare, anche in relazione alla tipologia dell'Utenza; il livello minimo di sicurezza (S0) è costituito da una valvola di ritegno; al livello intermedio (S1), potrà essere montato un disconnettore idraulico del tipo a zona di pressione ridotta anche non controllabile o, in alternativa, due valvole di ritegno con interposto rubinetto di scarico e di prova; in situazioni particolari corrispondenti al massimo livello di rischio (S2) potrà essere montato un disconnettore idraulico a zona di pressione ridotta controllabile (UNI 9157/88) con un filtro installato a monte.

I sistemi antiriflusso potranno essere installati sia a monte che a valle del contatore; se installati a valle, l'Utente dovrà curarne la manutenzione sia ordinaria che straordinaria al fine di mantenerli in perfetta efficienza.

In base alla tipologia dell'utenza si prescrivono generalmente i seguenti sistemi antiriflusso:

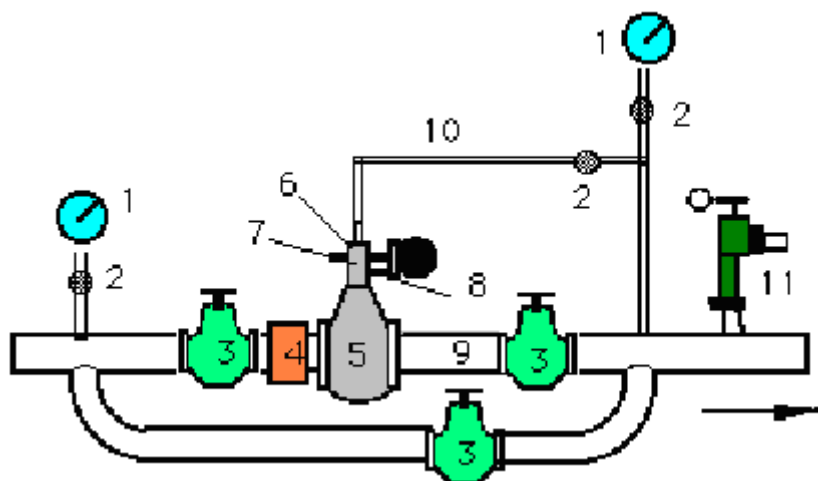
| <u>utenza</u>   | <u>sistema</u> |
|---|----------------|
| civile con DN minore o uguale a 50 mm.  | S0             |
| civile con DN maggiore di 50 mm.  | S1             |
| antincendio   | S1             |
| hotel, ristoranti e simili, bar, luoghi di ritrovo  | S1             |
| aziende agricole, allevamenti   | S2             |
| laboratori fotografici, lavanderie, tintorie, piscine   | S2             |
| scuole e servizi igienico sanitari pubblici   | S1             |
| laboratori dentistici e di analisi, lavaggio automezzi  | S2             |
| impianti di depurazione acque reflue, di trattamento rifiuti  | S2             |
| ospedali, case di cura e di riposo, cliniche e laboratori di igiene   | S2             |
| laboratori chimici  | S2             |
| attività industriali/artigianali che utilizzano acqua potabile solo per usi igienico sanitari                             | S1             |
| attività industriali artigianali che utilizzano acqua potabile anche per cicli produttivi o anche solo per raffreddamento | S2             |
| tutti gli impianti con sistemi di sopraelevazione della pressione e senza vasca di disconnessione                         | S2             |

• **targa segnalatrice**

Fornitura e posa di targa segnalatrice con le coordinate di riferimento della posizione della saracinesca stradale.

**3.16. valvola di riduzione di linea**

Per l'installazione di valvole riduttrici di pressione, si seguirà generalmente lo schema seguente



1= manometro, 2=rubinetto di esclusione; 3= saracinesca (il gruppo delle 3 saracinesche costituisce il by-pass); 4= filtro; 5=valvola di riduzione e regolazione; 6=barilotto di condensa; 7= servomotore; 8=ammortizzatore; 9= diffusore; 10= tubo di impulso; 11= valvola di sicurezza

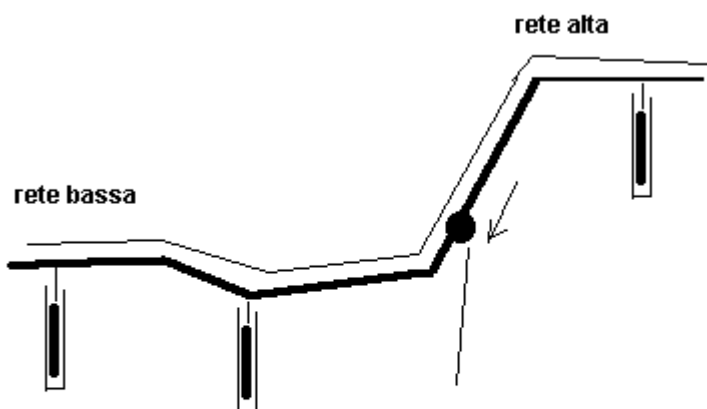
A monte del riduttore - regolatore si dovrà sempre installare un filtro in quanto le impurità possono danneggiare gravemente le sedi e il fungo del corpo valvola.

Il riduttore - regolatore deve essere montato a piombo; il servomotore va collegato con un barilotto di condensa e da questo si deve effettuare un collegamento con la tubazione a pressione ridotta con tubetto da 1/2"; il tubo di impulso va collegato superiormente o lateralmente alla tubazione principale, per evitare ostruzioni; l'ammortizzatore va riempito di olio, eliminando accuratamente l'aria; la densità dell'olio va determinata sperimentalmente fino ad ottenere dolci oscillazioni della leva con stabilizzazione in posizione fissa; se la leva oscilla con continuità è necessario impiegare un olio più denso; il servomotore va riempito lentamente di acqua.

### 3.17. Valvole automatiche di mantenimento delle pressioni di monte (o di sfioro)

Con riferimento allo schema sotto riportato in alcuni casi, sulla rete distributiva può essere necessario garantire il mantenimento delle pressioni di monte

In un caso l'alimentazione di rete bassa è parzialmente garantita da impianti posti in rete alta; se la rete bassa richiede maggior portata (per perdite o per avaria di impianti), la rete bassa, richiamando maggiori quantità d'acqua, causa una



**valvola automatica di mantenimento  
pressione di monte con funzione di ritegno  
oppure (con ridotto dislivello tra monte e  
valle) valvola automatica di mantenimento  
pressione di monte e di totale apertura in  
caso di inversione delle pressioni**

depressione nella rete alta. In questo caso è utile una valvola di mantenimento della pressione di monte con funzione di ritegno; abbassandosi la pressione di monte oltre un certo valore prefissabile, la valvola si chiude, mantenendo il regime di pressione desiderato a monte

In un altro caso (quando i dislivelli tra monte e valle non sono eccessivi) la valvola mantiene la pressione di monte, ma se quella di valle supera quella di monte, la valvola si apre per alimentare monte da valle.

In questi casi si useranno valvole tipo Clayton della RACI o similari; tali valvole saranno inserite in idoneo pozzetto per facilitare la manutenzione. La valvola sarà montata con circuito di by-pass per essere agevolmente smontata.

#### **4. NORME TECNICHE PER LA COSTRUZIONE DI FOGNATURE**

##### **4.1. Posa in opera dei condotti prefabbricati- generalità sulla movimentazione**

Nel trasporto, stoccaggio e sfilamento dei tubi prefabbricati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti ed i mezzi idonei ad evitare rotture, fessurazioni, sbrecciature, danni di qualunque genere; in particolare, si dovrà curare l'integrità delle testate destinate a costituire i giunti. Nella movimentazione si useranno le apposite fasce per imbragature esterne e mai le "forchettoni metalliche" per sollevamento dall'interno dei tubi

##### **4.2. La movimentazione dei tubi in cls**

###### **4.2.1. scarico dagli automezzi con funi , fasce o catene**

- allentare le funi , le catene o le fasce che bloccano il carico
- avvicinarsi con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico ed al relativo peso
- imbragare il tubo con fune , catena/e o fascia/e omologate . Se si utilizza una sola fune il tiro deve essere a strozzo e posizionato sul baricentro del tubo . Se si utilizzano due funi o fasce bisogna posizionarle il più possibile verso le estremità per avere una maggiore stabilità del carico , anche in presenza di movimenti bruschi che causassero l'ondeggiamento dello stesso
- **SONO PROIBITE MANOVRE A STRAPPO**
- **SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO , QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO**
- posizionare il tubo sul terreno provvedendo a bloccarne l'eventuale rotolamento con l'interposizione di cunei di bloccaggio

###### **4.2.2. scarico dagli automezzi con pinza**

- allentare le funi , le catene o le fasce che bloccano il carico
- avvicinarsi con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico ed al relativo peso
- regolare l'ampiezza di apertura della pinza adattandola al diametro esterno del tubo . Agganciare il tubo con la pinza ed assicurarsi che lo scatto meccanico della stessa abbia bloccato il meccanismo di presa quindi sollevare il tubo
- **SONO PROIBITE MANOVRE A STRAPPO**
- **SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO , QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO**
- posizionare il tubo sul terreno provvedendo a bloccarne l'eventuale rotolamento con l'interposizione di cunei di bloccaggio

###### **4.2.3. posa in opera con funi , fasce o catene**

- avvicinarsi al tubo da movimentare con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico , al relativo peso e al tipo di terreno del cantiere
- imbragare il tubo con fune , catena/e o fascia/e omologate . Se si utilizza una sola fune il tiro deve essere a strozzo e posizionato sul baricentro del tubo . Se si utilizzano due funi o fasce bisogna posizionarle il più possibile verso le estremità per avere una maggiore stabilità del carico , anche in presenza di movimenti bruschi che causassero l'ondeggiamento dello stesso
- **SONO PROIBITE MANOVRE A STRAPPO**
- **SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO , QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO**
- avvicinarsi allo scavo ad una distanza che non pregiudichi la stabilità delle pareti sotto il peso del mezzo d'opera e del carico trasportato
- calare il tubo nello scavo sempre evitando la sosta di personale sotto il carico stesso
- procedere all'imbocco ed alla giunzione del tubo con quello posizionato in precedenza
- sganciare le funi , le catene o le fasce di sollevamento ed estrarle facendo attenzione ad evitare il colpo di frusta delle stesse

###### **4.2.4. posa in opera con pinza**

- avvicinarsi al tubo da movimentare con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico , al relativo peso e al tipo di terreno del cantiere

- agganciare il tubo con la pinza dopo averne regolato l'ampiezza di apertura per adattarsi al diametro esterno del tubo da movimentare . Agganciare il tubo con la pinza ed assicurarsi che lo scatto meccanico della stessa abbia bloccato il meccanismo di presa quindi sollevare il tubo
- **SONO PROIBITE MANOVRE A STRAPPO**
- **SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO , QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO**
- avvicinarsi allo scavo ad una distanza che non pregiudichi la stabilità delle pareti sotto il peso del mezzo d'opera e del carico trasportato
- calare il tubo nello scavo sempre evitando la sosta di personale sotto il carico stesso
- procedere all'imbocco ed alla giunzione del tubo con quello posizionato in precedenza
- sganciare la pinza e quindi sollevarla



#### **4.3. Tubi in calcestruzzo**

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

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

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

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo da operare sull'elemento più a monte o, meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea.

Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo.

L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata accertando la corretta sonorità del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

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

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

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

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

#### **4.4. Tubi di cemento armato**

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

## AMIAQUE SRL

### Norme Tecniche

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. avvicinare l'estremità del nuovo tubo al bicchiere del tubo già posato;
2. posizionare la guarnizione in elastomero sulla punta del tubo ed assicurarsi che la stessa non sia ritorta
3. lubrificare abbondantemente, con l'ausilio di un pennello, sia l'anello in elastomero, sia la superficie interna della tazza
4. assicurarsi che l'anello di gomma si presenti uniformemente di fronte allo smusso del bicchiere e che entrambi i tubi risultino perfettamente allineati tenendo sospeso il tubo da posare in modo tale che esso tenda ad introdursi nel bicchiere ad opera del suo stesso peso;
5. una volta allineati e messi a contatto i due tubi, forzare dolcemente il tubo sospeso sino a che l'anello di gomma entri nel bicchiere per tutta la circonferenza rimanendovi compresso. La fase finale dell'accoppiamento dovrà essere effettuata servendosi di tiratubi oleodinamica o manuale, opportunamente ancorato, sino a raggiungere il fondo del bicchiere. Prima di passare alla posa del tubo successivo, verificare il giunto dall'esterno, controllando che lo spazio sia uniforme e verificare per mezzo di una lama che la posizione dell'anello risulti corretta. In caso contrario, estrarre il tubo e ripetere il collegamento in modo corretto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **4.5. Tubi in ghisa**

I tubi in ghisa a grafite sferoidale con rivestimento cementizio interno o poliuretano, saranno forniti nelle lunghezze di fabbricazione commerciale e del tipo con giunti elastici automatici (tipo rapido) o meccanico (tipo express). Con i tubi saranno forniti tutti i pezzi speciali nonché guarnizioni e pasta.

##### **4.5.1. protezione passiva contro le corrosioni**

Qualora si rendesse necessario proteggere elettricamente le tubazioni posate, queste saranno accuratamente rivestite con manicotti in polietilene. L'impresa dovrà fornire a sua cura e spese il filo plastificato per le legature e il nastro adesivo in polietilene per i fissaggi, oltre al manicotto stesso se compreso nell'appalto. Il manicotto andrà infilato fuori dello scavo sulla tubazione e fissato con nastro adesivo ad una estremità con almeno 4 legature con filo plastificato; da una parte il manicotto dovrà essere lasciato abbondante e libero per ricoprire, dopo il collegamento, il giunto rapido o express; effettuato il collegamento si procederà al fissaggio con legatura e nastro adesivo. L'impresa dovrà rimediare a strappi e abrasioni del manicotto in polietilene con il nastro adesivo, avendo cura di ricoprire completamente il danneggiamento del manicotto.

##### **4.5.2. trasporto e posa dei tubi**

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate sollevando i tubi dalla parte centrale o dalle estremità, avendo cura di non danneggiare il rivestimento esterno ed interno del tubo. Le manovre dovranno essere graduali, onde impedire distacchi dei rivestimenti interni.

Le tubazioni in ghisa potranno essere accatastate in due modi:

1. con orientamento unico, cioè con i bicchieri dalla stessa parte: i tubi sono allineati verticalmente ed ogni strato è separato da intercalari di legno; i tubi alle estremità di ogni strato sono bloccati per mezzo di zeppe inchiodate sulle assi;
2. a testa contro coda: i tubi sono paralleli, appoggiati sulle loro generatrici e i bicchieri si toccano; il primo strato è appoggiato su due assi di legno parallele, facendo attenzione che i bicchieri non tocchino il suolo, ed i tubi alle estremità sono bloccati per mezzo di zeppe inchiodate sulle assi, mentre i tubi intermedi sono bloccati con zeppe più piccole; i tubi degli strati superiori sono posizionati testa contro coda con quelli degli strati inferiori.

Il numero massimo degli strati, in funzione del diametro delle tubazioni, è il seguente:

| <b>DN mm</b> | <b>strati massimi</b> |               |
|--------------|-----------------------|---------------|
|              | <b>Caso 1</b>         | <b>Caso 2</b> |
| 80           | 30                    | 70            |
| 100          | 27                    | 58            |
| 125          | 24                    | 47            |
| 150          | 22                    | 40            |
| 200          | 18                    | 31            |
| 250          | 16                    | 25            |
| 300          | 14                    | 21            |
| 350          | 12                    | 18            |
| 400          | 11                    | 16            |
| 450          | 10                    | 14            |
| 500          | 8                     | 12            |
| 600          | 7                     | 10            |
| 700          | 5                     | 7             |
| 800          | 4                     | 6             |

Le guarnizioni in gomma fornite a corredo dei tubi e dei raccordi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e al riparo dei raggi solari nelle condizioni di forma originali. Durante le operazioni di sfilamento, allineamento e posa, i tubi non dovranno mai essere trascinati o fatti rotolare sul terreno, nè fatti cadere nello scavo. Eventuali tagli della tubazione dovranno essere eseguiti con apposita macchina tagliatubi. Durante le operazioni di montaggio, i bicchieri saranno rivolti verso la direzione di posa della condotta; in caso di terreni a forte pendenza, il bicchiere sarà rivolto verso l'alto.

##### **4.5.3. giunti tipo rapido**

Prima dell'unione, il bicchiere e l'estremità liscia dovranno essere puliti con spazzole d'acciaio e pennello. La sede della guarnizione dovrà essere lubrificata con l'apposita pasta sino a formare un sottile velo omogeneo; in mancanza di tale pasta, è consentito l'uso di vaselina industriale. La guarnizione andrà introdotta nel tubo con le labbra rivolte verso l'interno della tubazione, dopo averla deformata a forma di cuore. La superficie interna conica della guarnizione dovrà essere ancora lubrificata con pasta o vaselina industriale. Il tubo da infilare avrà estremità lubrificate e su di esso sarà tracciata, prima della penetrazione, una distanza pari alla profondità del bicchiere meno un cm. di gioco. Per tubazioni fino a dn 125 mm. è ammesso l'infilaggio con leva a forcilla e gancio in presa sul bicchiere; per diametri superiori, l'impresa dovrà essere fornita di apparecchio di trazione tipo tirfort e relativi accessori. Verificandosi forti resistenze in fase di penetrazione, l'impresa dovrà verificare le condizioni geometriche della manovra, sfilando le tubazioni.

#### **4.5.4. giunti tipo express**

Dopo la pulizia con spazzole di acciaio e pennello, si dovrà inserire la controflangia sull'estremità liscia del tubo, rivolgendolo al bicchiere relativo la parte concava. La guarnizione verrà inserita sull'estremità liscia del tubo tenendo lo smusso in direzione opposta alla controflangia. Il grado di penetrazione verrà ancora controllato con linea di fede da apporre sull'estremità liscia. La guarnizione verrà fatta scorrere sulla tubazione, sistemandola nella sua sede all'interno del bicchiere. La controflangia verrà quindi fatta scorrere sulla tubazione, fino a farla aderire alla guarnizione su tutta la circonferenza. I bulloni andranno serrati per passate successive su punti diametralmente opposti. Per bulloni con dn. 22 mm. la coppia di serraggio sarà almeno 12 kgm, mentre per i bulloni con dn. 27 mm. la coppia sarà di almeno 30 kgm.

#### **4.6. Tubi di grès**

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

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

Effettuato il getto del sottofondo, si procederà alla posa dei tubi, avendo cura di pulire previamente con accuratezza l'estremità e l'interno del manicotto. I cambiamenti di sezione, ove non siano realizzati in corrispondenza di camerette nelle quali il condotto sia aperto, verranno eseguiti con gli appositi pezzi speciali conici.

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

Di norma, dovrà essere evitato il taglio dei tubi; qualora tuttavia esso risultasse indispensabile, si dovrà usare un apposito taglia tubi. Allorché il lavoro debba essere interrotto, l'ultimo tubo verrà chiuso con un tappo rigido; analogo provvedimento, in mancanza degli appositi tappi, dovrà prendersi all'atto della posa ed in via provvisoria, per ogni pezzo speciale di immissione o di ispezione, facendosi espresso divieto di usare, a tal fine, sacchi, stracci o carta.

Eseguita la posa, si provvederà al getto del rinfianco, assicurandosi che il calcestruzzo aderisca perfettamente alla superficie del condotto, senza lasciare vuoti o bolle, ma evitando che, per eccessivo o asimmetrico intasamento, la tubazione subisca spostamenti altimetrici o planimetrici.

Ove prescritto, si realizzerà contemporaneamente al rinfianco anche la cappa, nello spessore e secondo l'esatta sagoma di progetto. Il rinterro dovrà avvenire solo allorché il calcestruzzo di rinfianco sia ben consolidato e previo benessere della Direzione Lavori. Se copertura e rinfianco verranno eseguiti con sabbia, si dovrà particolarmente curare il costipamento della sabbia di rinfianco.

#### **4.7. Tubi in cloruro di polivinile (p.v.c.)**

Trattandosi di tubazioni flessibili, le condizioni di impiego vanno verificate puntualmente. In generale le condizioni di impiego dei tubi sono le seguenti:

- massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo: ml. 6.00 se trattasi di scavo a sezione obbligata; ml. 4.00 se trattasi di scavo a sezione di grande larghezza
- terreni coerenti con valori 2,1 ton/m<sup>3</sup>. (peso specifico) e 22.5° (angolo di attrito).
- Per tubi SN 2kN/m<sup>2</sup> minimo ricoprimento sulla generatrice superiore 0,8 metri- massimo ricoprimento 3 metri-(traffico stradale 12 ton/asse, trincea stretta, posa corretta)
- Per tubi SN 4kN/m<sup>2</sup> minimo ricoprimento sulla generatrice superiore 0,8 metri- massimo ricoprimento 6 metri-(traffico stradale 12 ton/asse, trincea stretta, posa corretta)
- Per tubi SN 8kN/m<sup>2</sup> minimo ricoprimento sulla generatrice superiore 0,8 metri- massimo ricoprimento 6 metri-(traffico stradale 16 ton/asse, trincea stretta, posa corretta)

Se le condizioni di carico e di posa dovessero essere più gravose, si deve procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 kg/cm<sup>2</sup>.

Se in seguito a questa verifica gli spessori dei tubi risultano insufficienti, si devono impiegare tubi aventi spessori rispondenti al risultato dei calcoli e facilmente reperibili sul mercato tra le serie di tubi a pressione (norme UNI 7441/75).

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

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno; ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piene prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti.

In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro; ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere effettuate con maggiore cautela.

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

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

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

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

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

La tubazione sarà posata su letti e rinfianchi secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori in base alla natura del terreno, all'altezza di ricoprimento e alla destinazione del terreno soprastante. **La natura dei tubi li classifica come flessibili; il terreno deformato dalla tubazione deve reagire in modo da contribuire a sopportare il carico. Il materiale deve essere sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati di 20/30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo cura di verificare che non rimangano zone vuote attorno al tubo e che il rinfianco sia continuo e compatto; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione dello strato fino alla copertura del tubo; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione di un ulteriore strato fino a 10/20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, avendo cura di compattare sui fianchi e non in corrispondenza della generatrice superiore.**

#### **4.8. Tubi in polietilene ad alta densità**

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

##### **4.8.1. Collegamenti con saldature testa-testa**

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

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

#### **4.8.2. Collegamenti con giunti punta-tazza o manicotti**

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

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

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

La deformazione massima consentita, cioè la riduzione del diametro verticale, in rapporto al suo valore originario, non deve superare il 5%, valutato a rinterro avvenuto e nelle condizioni d'uso del terreno soprastante (strade, piazzali, ecc.). La tubazione sarà posata su letti e rinfianchi secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori in base alla natura del terreno, all'altezza di ricoprimento e alla destinazione del terreno soprastante.

**La natura dei tubi li classifica come flessibili; il terreno deformato dalla tubazione deve reagire in modo da contribuire a sopportare il carico. Il materiale deve essere sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati di 20/30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo cura di verificare che non rimangano zone vuote attorno al tubo e che il rinfiango sia continuo e compatto; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione dello strato fino alla copertura del tubo; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione di un ulteriore strato fino a 10/20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, avendo cura di compattare sui fianchi e non in corrispondenza della generatrice superiore**

#### **4.9. Tubi in p.r.f.v.**

Scarico e movimentazione: per sollevare le tubazioni usare nastri, corde o imbragature flessibili. Queste possono essere cinghie di canapa o poliestere con una larghezza minima di 10 cm. o corde di nylon con un diametro minimo di 30 mm. Per il sollevamento, non usare cavi di acciaio o catene; non lasciare cadere, non urtare, evitare collisioni.

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

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

#### **Scavo della trincea**

##### **Definizioni:**

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

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

**Rinfiango:** nella zona della tubazione è il rinfiango iniziale compattato da cui dipende il supporto laterale.

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

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

##### **Prescrizioni:**

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

**Sottoscavo:** in corrispondenza di terreni "mobili", organici o con variazione di consistenza in funzione dell'umidità presente, la Direzione Lavori potrà prescrivere un ulteriore scavo ed una zona di sostegno. Qualsiasi situazione analoga sarà valutata caso per caso nel corso delle opere di scavo, in modo da determinare l'estensione del sottoscavo ed il tipo di materiale da utilizzare come sostegno.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Norme di compattazione**

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

Se si utilizzano sistemi a saturazione, non consigliati, si dovrà porre cura ad evitare fenomeni di galleggiamento della condotta. **La natura dei tubi li classifica come flessibili; il terreno deformato dalla tubazione deve reagire in modo da contribuire a sopportare il carico. Il materiale deve essere sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati di 20/30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo cura di verificare che non rimangano zone vuote attorno al tubo e che il rinfianco sia continuo e compatto; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione dello strato fino alla copertura del tubo; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione di un ulteriore strato fino a 10/20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, avendo cura di compattare sui fianchi e non in corrispondenza della generatrice superiore**

#### **Controllo qualitativo della compattazione**

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

#### **Galleggiamento**

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

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

#### **Protezioni**

Durante la fase di rinterro dovrà essere posta cura nel progettare le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o proveniente da macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte quelle possibili cause di pericolo potenziale. Fino a che la tubazione non è stata protetta con un minimo di copertura, mezzi pesanti per il movimento di terra non saranno ammessi per l'esecuzione del rinterro.

#### 4.10. Garanzia sulla tenuta dei condotti e del sistema fognario e prove idrauliche

Tutte le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse devono essere impermeabili alla penetrazione di acqua dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dall'interno.

Particolare attenzione dovrà essere posta alle giunzioni tubo-tubo e tubo-manufatti con l'adozione di tecnologie e/o materiali (water-stop, cordoli o malte idroespansive ecc...) che consentano la tenuta dell'opera fognaria nel suo complesso; utilizzando dei prefabbricati per camerette o per camini di ispezione, si dovrà garantire la perfetta tenuta dei diversi elementi assemblati, tenendo conto che l'acqua può anche penetrare dall'alto (irrigazione di campi, piogge, straripamenti, livelli freatici alti ecc.); per linee fognarie in campagna, il torrino dovrà sporgere sensibilmente dal terreno, sia per essere visibile ai mezzi operativi che per impedire l'ingresso delle acque di irrigazione

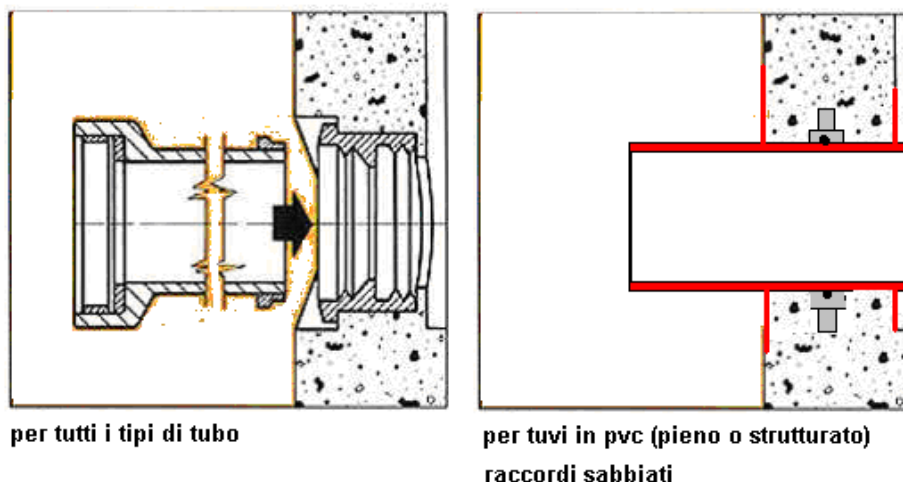
Tutti i condotti con i relativi manufatti (per fognature nere) dovranno risultare impermeabili secondo i concetti più avanti esposti.

Le stesse caratteristiche di impermeabilità dovranno essere possedute dai sistemi fognari misti in quanto si desidera che la rete non trasporti una portata maggiore di quella di calcolo e che non vi siano immissioni diverse da quelle ammesse (per esempio da caditoie stradali). Anche per le fognature per acque bianche dovrà in genere essere garantita l'impermeabilità per avere condotti a disposizione delle portate di calcolo e non parzialmente impegnati da altre immissioni.

Per tubi posati in falda risulta difficile assicurare la perfetta tenuta del giunto tubo-cameretta a meno di non utilizzare giunti anti-infiltrazione da stringere sul tubo e da annegare nel getto di cls (oppure usare particolari camerette con imbocchi preformati e guarnizioni di tenuta): per tubi in falda è sconsigliato l'utilizzo di camerette prefabbricate perchè la sigillatura con malte espansive non offre sufficienti garanzie di tenuta

Per la tenuta tubo-cameretta è possibile utilizzare l'anello di tenuta in gomma Forsheda F 910 realizzato per l'allacciamento flessibile di tutte le tubazioni presenti sul mercato (GRES, PVC, PE liscio, PRFV, GHISA.), oppure, per tubi in pvc l'apposito raccordo, esternamente sabbiato.

I disegni più avanti riportati indicano schematicamente i pezzi speciali: quello per tubazioni in pvc è sabbiato all'esterno per aderire al calcestruzzo e internamente ha una sede tipo "tazza" che ospita una guarnizione per la tenuta tra tubo e raccordo stesso. Analoghi pezzi speciali sono disponibili per tubazioni in pead, pead corrugato, ghisa



Le prove di tenuta verranno fatte su tratti di 40 - 80 mt., scelti dalla Direzione Lavori, per ogni tronco di 500 mt. circa di condotto finito e comunque ad ogni cambiamento di diametro. Nel caso di sistema fognario "non in falda" di tipo nero con tubazioni esternamente lisce, la tenuta dalla cameretta verso il terreno potrà essere assicurata mediante la posa di tubo passante in cameretta e successivamente finestrato: il passaggio del tubo dovrà comunque essere sigillato con malte espansive per impedire l'ingresso di acque meteoriche o di irrigazione dall'esterno verso l'interno del pozzetto: il sistema non è applicabile per fognature miste perchè la tubazione potrebbe riempirsi travasando nel pozzetto dei liquami **Fermo restando che in tutti i casi in cui è esplicitamente richiesta la perfetta tenuta (per esempio per fognature in zone di rispetto dei pozzi per acqua potabile) il sistema fognante (tubi+manufatti) dovrà essere realmente a "perdite zero", in tutti gli altri casi** le prove di tenuta verranno eseguite secondo la norma DIN 4033 con tubazioni non ricoperte o parzialmente coperta (al fine di individuare agevolmente i punti deboli). Dopo la chiusura ermetica di tutte le bocche di accesso o ispezione al tratto da collaudare, lo si riempirà gradualmente in modo da espellere l'aria contenuta per il tempo preliminare necessario per saturare il tratto; la prova di collaudo é stabilita in 0,5 bar sopra il punto più basso bagnato dall' acqua nel tratto in esame. La pressione va mantenuta per almeno 15 minuti, eventualmente rabboccando costantemente l' acqua per mantenere invariabile il livello della colonna liquida. Il quantitativo di acqua di rabbocco ma misurato. La pressione di collaudo va mantenuta per tutto il tempo preliminare, senza tuttavia alcuna misurazione dell'

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

acqua di rabbocco. Il tratto in collaudo é considerato impermeabile se durante i 15 minuti di collaudo i raddocchi di acqua non superano i valori più avanti tabellati

**tubi in cemento amianto**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,02                                    | 0,5                    | 1                        |

**tubi in cemento o cemento armato, gettato in opera**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,3                                     | 0,5                    | 24                       |

**tubi in cemento prefabbricato non armato**

|                     |   |                        |                          |
|---------------------|---|------------------------|--------------------------|
| DN                  | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| ø<250 mm.           | 0,4                                     | 0,5                    | 24                       |
| ø<600 mm.           | 0,3                                     | 0,5                    | 24                       |
| ø<1000mm.           | 0,25                                    | 0,5                    | 24                       |
| oltre 1000 mm.      | 0,2                                     | 0,5                    | 24                       |
| ovoidale <800*1200  | 0,25                                    | 0,5                    | 24                       |
| ovoidale <1200*1800 | 0,2                                     | 0,5                    | 24                       |

**tubi in cemento prefabbricato armato**

|                |   |                        |                          |
|----------------|---|------------------------|--------------------------|
| DN             | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| ø<600 mm.      | 0,15                                    | 0,5                    | 24                       |
| ø<1000mm.      | 0,13                                    | 0,5                    | 24                       |
| oltre 1000 mm. | 0,1                                     | 0,5                    | 24                       |
| ovoidali       | 0,1                                     | 0,5                    | 24                       |

**tubi in ghisa con rivestimento in malta di cemento**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,02                                    | 0,5                    | 24                       |

**tubi in ghisa senza rivestimento in malta di cemento**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,02                                    | 0,5                    | 1                        |

**tubi in materia plastica**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,02                                    | 0,5                    | 1                        |

**tubi in opera muraria**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,30                                    | 0,1                    | 24                       |

**tubi in acciaio con rivestimento in malta di cemento**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,02                                    | 0,5                    | 24                       |

**tubi in acciaio senza rivestimento in malta di cemento**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,02                                    | 0,5                    | 1                        |

**tubi in gres**

|       |   |                        |                          |
|-------|---|------------------------|--------------------------|
| DN    | Rabbocco litri/m2 di superficie bagnata | Press. di prova in bar | tempo preliminare in ore |
| tutti | 0,01                                    | 0,5                    | 1                        |

Se l'esito sarà negativo, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad eliminare tutte le perdite o mediante rivestimenti esterni in calcestruzzo, o mediante sigillature profonde con materiali resistenti alla corrosione e di sicura adesione, da approvarsi dalla Direzione Lavori. In casi eccezionali, potrà anche essere richiesta la sostituzione dei tubi.

A riparazioni effettuate, si ripeterà la prova sullo stesso tratto e su altro dello stesso tronco; nel caso che anche per questo non si verificasse la tenuta, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a sigillare tutti i giunti e le fessure della condotta dello stesso diametro con i procedimenti sopra indicati.

Di ognuno di questi collaudi verrà redatto dalla Direzione Lavori apposito verbale. Saranno a carico dell'Impresa le apparecchiature, la mano d'opera, l'acqua e quant'altro occorrente per realizzare le prove.

**Per quanto riguarda la tenuta dall' esterno all' interno della tubazione la Direzione lavori potrà procedere a ispezioni dirette o a riprese con telecamera (la fornitura dell' attrezzatura è a carico dell' impresa) come pure potrà disporre l' imbibimento del terreno per simulare un livello freatico alto; l' impresa é tenuta a consentire il collaudo con le necessarie prestazioni (pompe, tubi ecc..)**

Qualora l'Impresa adottasse un'apposita apparecchiatura per la prova in opera dei giunti tra tubo e tubo, provando singolarmente ogni giunto per una durata di almeno 10 minuti alla pressione di 0,5 Atm. rispetto al fondo del tubo, sarà esonerata dalle prove per tronchi sopra descritte.

La Direzione Lavori presenzierà alla prova di almeno il 10% dei giunti, scegliendo i giunti che intende controllare. Tali prove dovranno essere eseguite almeno due giorni dopo il rinterro; i giunti che perdono dovranno essere sigillati e riprovati.

**4.11. Camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e speciali**

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

**Anche per questi manufatti, come per i giunti, tra essi e le canalizzazioni valgono le garanzie richieste per i tubi. Il sistema di giunzione tubo-cameretta dovrà risultare a perfetta tenuta; ciò potrà essere ottenuto con l'impiego di camerette con imbocchi preformati in funzione del tubo da collegare; in caso di camerette gettate o senza giunti prefornati si dovranno impiegare cordoli idroespansivi e malte speciali; la garanzia di perfetta tenuta va estesa anche ai torrini con l'impiego di giunti o cordoli idroespansivi tra elementi prefabbricati del torrino o riprese di getto.** Per quanto riguarda i manufatti da gettarsi in opera, il calcestruzzo sarà dosato a non meno di ql. 3 di cemento tipo 425. Le solette saranno di norma realizzate in calcestruzzo di cemento armato, dosato a ql. 3 di cemento tipo 425 e l'armatura sarà singolarmente calcolata, in base alle specifiche sollecitazioni; nelle solette stesse saranno lasciati i fori per i torrini di accesso, delle dimensioni che risulteranno dai tipi di progetto e dalla profondità delle canalizzazioni. Sulla soletta superiore saranno considerati agenti i carichi massimi (aumentati per effetto dinamico) previsti dai regolamenti vigenti.

In corrispondenza delle superfici di appoggio degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta, l'armatura sarà convenientemente rinforzata, in funzione del carico di prova previsto per l'elemento di chiusura.

Sulle solette verrà stesa, secondo le norme prescritte, una cappa di protezione. I tipi e le dimensioni dei manufatti risultano dagli elementi di progetto e, salvo che per i manufatti speciali, oggetto di specifico dimensionamento, sono funzione degli affondamenti, dei ricoprimenti, del tipo e delle dimensioni dei condotti.

Di norma, le murature perimetrali avranno spessore, al rustico, di cm. 30 e le solette di cm. 20.

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

Per le camerette con salto di fondo o con scivolo è prescritta la posa di elementi di granito sagomati in modo idoneo o la formazione di rivestimenti resistenti all'usura, da approvarsi dalla Direzione Lavori.

Per i manufatti la cui fondazione si trovi a quota inferiore a quella di imposta del sottofondo dei tubi, dovranno invece essere realizzate, prima della posa di quest'ultimo, tutte le parti che si trovino sotto gli stessi, con particolare riguardo alle murature sulle quali debba, in tutto o in parte, fondarsi il sottofondo.

Al getto dei muri perimetrali e delle solette si procederà senza lasciare passare eccessivo tempo dal getto delle pareti, in modo che ciascun manufatto risulti completato contemporaneamente al condotto.

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

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

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

I gradini di accesso verranno ben immorsati nelle murature, avendo cura di non danneggiare la zincatura; essi saranno posti ad esatto piombo e perfettamente centrati rispetto al camino d'accesso.

Se ordinato dalla Direzione Lavori, le camerette di ispezione potranno essere sostituite, nei condotti in tubi in cemento armato, da fori circolari del diametro di cm. 80, con torrino in calcestruzzo realizzato in opera o con elementi prefabbricati, comunque atto a sopportare carichi stradali.

Il foro dovrà essere perfettamente regolarizzato, cerchiato e liscio in modo da non indebolire il tubo.

Per la discesa dovrà essere fissata una scaletta in profilati e tondini di ferro zincati, della larghezza di cm. 30, suddivisa in due o più tronchi scorrevoli e sollevabili in modo da non lasciare ostruzioni nel condotto.

**Il piano superiore della soletta della cameretta dovrà essere posto a quota tale da assicurare un ricoprimento di terreno (arido o vegetale) di almeno 80 cm per consentire agevoli operazioni di scarifica e rifacimento pavimentazioni (camerette in strada) o per non ostacolare le operazioni colturali (camerette in campagna); nel caso di solette in strada si deve rilevare anche che la presenza di una soletta rigida a modesta profondità ha l'effetto di "segnare" le pavimentazioni bituminose. In linea generale, specialmente operando con manufatti prefabbricati, si dovrà arrivare alla quota del chiusino con torrini o camini e non con le solette; in caso non fosse possibile rispettare le prescrizioni (per esempio altezza interna della cameretta troppo ridotta), si informerà la DL per le decisioni del caso.**

**Sul fondo delle camerette andrà sempre realizzata una banchina per parte in modo da mantenere la sezione di efflusso almeno per mezzo tubo; nel caso di impiego di prefabbricati a fondo piano quindi, si dovrà disporre un getto integrativo sul fondo.**

**Si dovrà assolutamente evitare che il fondo cameretta risulti a quota minore del fondo scorrimento perché la cameretta non deve svolgere funzione improprie di sedimentatore**

**All'interno delle camerette il flusso deve risultare il più uniforme possibile e senza vortici: per camerette con più ingressi si curerà la realizzazione di magroni di "guida" dei vari flussi: per camerette in curva (se non si sia già**

provveduto col getto inclinato della parete) si dovrà costruire una parete curva con riporto di magrone, ben ancorato alle pareti .

#### **4.12.           Manufatti metallici di fusione**

I chiusini e le griglie da carreggiate o da marciapiede ed i relativi telai dovranno essere fusi esclusivamente in acciaio o in ghisa sferoidale ferritica, aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

- resistenza a trazione
- per l'acciaio fuso, non inferiore a 52 kg/mm<sup>2</sup>.
- per la ghisa sferoidale ferritica non inferiore a 45 kg/mm<sup>2</sup>.
- allungamento a rottura
- superiore al 12%

Tutti i materiali forniti dovranno corrispondere ai disegni tipo di progetto. In modo particolare, si prescrive quanto segue:

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio dovranno essere lavorate con utensile, in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi nessun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza in meno;
- il gioco tra il coperchio ed il telaio non dovrà essere superiore a quello indicato nei disegni di progetto;
- il peso di ciascun pezzo non dovrà essere inferiore al 4%, nè superiore al 15% di quello prescritto;
- ogni pezzo dovrà portare, oltre al marchio di fabbrica del produttore ed alla designazione del materiale, la scritta "fognatura";
- eventuali varianti ai disegni tipo di progetto dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

#### **4.13.           Chiusini e griglie a caditoia**

**Se non diversamente indicato sono ammessi solo chiusini e griglie in ghisa sferoidale classe D400**

I dispositivi di chiusura dei condotti di ispezione utilizzati come passo d'uomo debbono avere un passaggio di almeno 600 mm. Il carico di collaudo è determinato per ciascuna classe secondo la seguente tabella:

| <b>Gruppo</b> | <b>Sigla</b> | <b>Uso</b>   | <b>Carico di collaudo in kg.</b> |
|---------------|--------------|--|----------------------------------|
| 2             | B 125        | per marciapiedi, zone pedonali, parcheggi vetture;                     | 1250                             |
| 3             | C 250        | dispositivi installati in prossimità dei marciapiede cunette laterali; | 2500                             |
| 4             | D 400        | vie di circolazione (sede stradale);                                   | 4000                             |
| 5             | E 600        | strade private con forti carichi assiali;                              | 6000                             |
| 5             | F 900        | zone speciali come porti ed aeroporti.                                 | 9000                             |

Le caditoie stradali per la raccolta delle acque meteoriche dovranno essere sempre sifonate in modo che la sabbia trascinata dalla pioggia possa riempire solo la prima parte della caditoia senza poter entrare nei condotti di scolo.

#### **4.14.           Chiusini per camerette e manufatti in ghisa sferoidale**

I chiusini dovranno essere esclusivamente di prima scelta, restando esclusi pertanto i chiusini dichiarati di "scelta commerciale", "prima scelta commerciale" e similari.

Dovranno essere conformi alle norme in vigore riguardanti il materiale (ISO R 1083). I telai dei chiusini dovranno essere di forma quadrata o circolare, mentre i coperchi saranno di forma rotonda con le seguenti dimensioni minime:

|   |          |     |
|---|----------|-----|
| - Lato del telaio o diametro del telaio:      | min. mm. | 850 |
| - Altezza del telaio:                         | min. mm. | 100 |
| - Altezza del coperchio (compreso nervature): | min. mm. | 85  |
| - Diametro passo d'uomo:                      | min. mm. | 600 |

I coperchi ed i telai dovranno essere perfettamente complanari senza fenomeni di rollio dei coperchi; i telai dovranno essere muniti di una guarnizione in elastomero o in polietilene che assicuri l'insonorizzazione dell'insieme.

Il chiusino dovrà preferibilmente prevedere la possibilità di adattarsi, in caso di rifacimento del manto, al piano stradale, mediante rialzo con altezza di 50 o 60 mm. e la possibilità di rimanere chiuso con dispositivo antifurto che vincoli il coperchio al telaio. La resistenza del chiusino dovrà essere conforme a quella della classe D400 della norma EN UNI 124 ed in particolare la resistenza a rottura dovrà essere superiore a 40 tonnellate.

Il nome o la sigla del fabbricante devono essere chiaramente visibili.

La ghisa utilizzata per la fabbricazione dei chiusini dovrà essere una miscela di ghisa e grafite sferoidale di prima qualità, conforme alla norma ISO R 1083 tipo FGS 500-7 o 400-12.

La ghisa deve presentare una frattura grigia a grana fine, compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene bolle ed altri difetti suscettibili di diminuzione di resistenza. La ghisa dovrà potersi lavorare con una lima o scalpello, dovrà presentare poco ritiro durante il raffreddamento ed un carico di rottura superiore a 40 Kg/mm<sup>2</sup>.

Allungamento alla rottura superiore al 7% durezza Brinell da 140 e 260. Il carico di controllo è applicato perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un punzone di 250 mm. di diametro (spigolo arrotondato con

raggio di 3 mm.) dopo l'interposizione di uno strato di feltro o cartone tra punzone e coperchio. Velocità d'incremento del carico da 300 a 500 Kg. per secondo carico mantenuto per 30 secondi.

La prova si intende superata qualora non si verificano rotture né fessurazioni sul telaio e sul coperchio. Le prove e le analisi della ghisa saranno eseguite da Laboratorio autorizzato, su richiesta della Direzione Lavori sotto il controllo di una persona delegata. Le prove e le analisi della ghisa saranno eseguite da Laboratorio autorizzato, su richiesta della Direzione Lavori sotto il controllo di una persona delegata.

#### **4.15. Opere in ferro**

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

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

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

La zincatura delle opere in ferro dovrà essere eseguita ad immersione e la quantità di materiale di riporto non dovrà essere inferiore a 0,500 kg/m<sup>2</sup>. di superficie zincata.

#### **4.16. Prescrizioni generali per allacciamenti**

##### **4.16.1. Esecuzione di allacciamenti**

Per gli allacciamenti da realizzarsi contemporaneamente alla costruzione della linea principale si utilizzeranno gli appositi pezzi speciali (in pvc, in pead, in gres, in ghisa) con derivazioni a 45° di egual diametro del tubo principale o con derivazioni a 45° di diametro ridotto.

Le derivazioni sposteranno dalla parte alta della tubazione principale. Le connessioni con gli sgombri dovranno essere accuratamente eseguite ai fini di non creare sollecitazioni di sorta su di essi, con pericolo di rotture. Le connessioni saranno sempre protette da cls magro.

**Per gli allacciamenti da realizzarsi su tubazione già in esercizio, ove non sia possibile o conveniente tagliare un tronco di tubo principale ed inserire il pezzo speciale con fissaggio al tubo principale tramite manicotti o con altri sistemi, si procederà come di seguito indicato per le diverse tipologie di tubazioni.**

**In ogni caso quando il diametro della tubazione da allacciare è pari o immediatamente inferiore a quello della tubazione principale o quando l'innesto potrebbe compromettere la struttura del tubo principale, si dovrà procedere con la costruzione di una cameretta di allacciamento.**

Nell'esecuzione delle opere di allacciamento, si dovrà aver cura particolare per evitare gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione ricorrendo sempre all'impiego di pezzi speciali di raccordo e di riduzione.

L'Impresa resterà in ogni caso responsabile di cedimenti, rotture e danni che si verificassero e dovrà provvedere a sua cura e spese alle riparazioni e sostituzioni relative, nonché al risarcimento dei danni derivati alla Stazione Appaltante o a terzi.

L'innesto alla rete pubblica deve essere realizzato praticando un foro sul collettore con idonea attrezzatura (carotatrice) in modo che il diametro del foro corrisponda al diametro esterno della curva o del tronchetto di immissione: durante l'esecuzione del foro si dovrà porre attenzione a non far cadere all'interno della tubazione principale la parte asportata.

Nel foro deve essere inserito il tubo di allaccio o la curva e l'esterno deve essere sigillato con cls o protetto con pezzi speciali al fine di garantire la tenuta idraulica, sia dall'interno che dall'esterno.

**La curva di allaccio (o il tronchetto) non deve sporgere nel tubo per più di 1 cm. per non costituire un ostacolo al deflusso o fornire appiglio a materiale filamentoso.**

##### **4.16.1.1. Allacciamenti su tubazioni principali in cls o fibrocemento**

Si praticherà un foro circolare con idonea fresa. È fatto divieto assoluto di praticare un foro con martello demolitore che, a parte l'irregolarità del foro stesso, causa la caduta di detriti all'interno della tubazione principale. Si inserirà quindi un tronchetto o curva di innesto verificando che l'estremità punta non sporga eccessivamente nella tubazione principale. La zona attorno all'allacciamento sarà protetta da cls magro per impedire lo spostamento dell'innesto durante il rinterro.

**4.16.1.2. Allacciamenti su tubazioni principali in pvc**

Si procederà in primo luogo a riscaldare (con bombole e cannello) la superficie dove deve essere praticato il foro d'innesto. Quando la superficie del tubo avrà raggiunto una lucidità superficiale diversa da quella delle zone non riscaldate, si procederà a praticare il foro con apposito carotatore con fresa a tazza, oppure seghetto elettrico alternativo. Eseguito il foro, perfettamente circolare e privo di sbavature, si potrà procedere nei seguenti modi:

- Incollare al tubo principale un apposito innesto a sella, recante una diramazione a 45° con estremità tazza
- Utilizzare una guarnizione in gomma a 4 labbra (in tal caso il foro dovrà avere le dimensioni indicate dal fornitore delle guarnizioni, in funzione del tubo di allacciamento). La guarnizione andrà inserita nel foro evitando erniature, rigonfiamenti o deformazioni che potrebbero compromettere la tenuta idraulica.. si inserirà quindi un tronchetto o curva di innesto con estremità tazza nella guarnizione internamente lubrificata, verificando che l'estremità punta non sporga eccessivamente nella tubazione principale. La zona attorno all'allacciamento sarà protetta da cls magro per impedire lo spostamento dell'innesto durante il rinterro

**4.16.1.3. Allacciamenti su tubazioni principali in pead –pead corrugato o spiralato**

Si procederà a praticare il foro con apposito carotatore con fresa a tazza, oppure seghetto elettrico alternativo. Eseguito il foro, perfettamente circolare e privo di sbavature, si utilizzerà una guarnizione che andrà inserita nel foro evitando erniature, rigonfiamenti o deformazioni che potrebbero compromettere la tenuta idraulica.. si inserirà quindi un tronchetto o curva di innesto con estremità tazza nella guarnizione internamente lubrificata, verificando che l'estremità punta non sporga eccessivamente nella tubazione principale. La zona attorno all'allacciamento sarà protetta da cls magro per impedire lo spostamento dell'innesto durante il rinterro

**4.16.1.4. Allacciamenti su tubazioni principali in ghisa**

Si procederà a praticare il foro con apposito carotatore con fresa a tazza. Si procederà quindi alla messa in opera degli appositi pezzi speciali (allacci orientabili, allacci a sella da fissare con collari di fissaggio, bulloni in ghisa e guarnizioni)

**4.16.1.5. Allacciamenti su tubazioni principali in gres**

In primo luogo si eseguirà un foro circolare con apposita apparecchiatura di perforazione. Nel foro verrà inserito apposito anello in gomma per immissione, e quindi l'innesto in gres con giunto a tazza; quest'ultimo pezzo potrà essere omesso qualora di optasse per una derivazione in pvc o pead prfv curando la perfetta tenuta e il rinforzo del collegamento stesso.

**4.16.2. Tipologia degli allacciamenti**

Lo schema tipo di allacciamento alla fognatura è riportato più avanti. Gli allacciamenti ai condotti di fognatura dei pozzetti stradali destinati a raccogliere le acque meteoriche dovranno, di norma, essere realizzati, salvo particolari disposizioni della Direzione Lavori, in tubi di calcestruzzo di cemento o pvc o pead.

Gli allacciamenti degli scarichi di acque reflue dovranno invece essere realizzati unicamente in tubi di grès ceramico o in pvc.-pead-prfv. **Anche gli allacci dovranno essere a perfetta tenuta idraulica, come già detto per le tubazioni principali. Gli allacciamenti dovranno avvenire sull'estradosso del tubo principale per evitare rigurgiti nell'allacciamento stesso.**

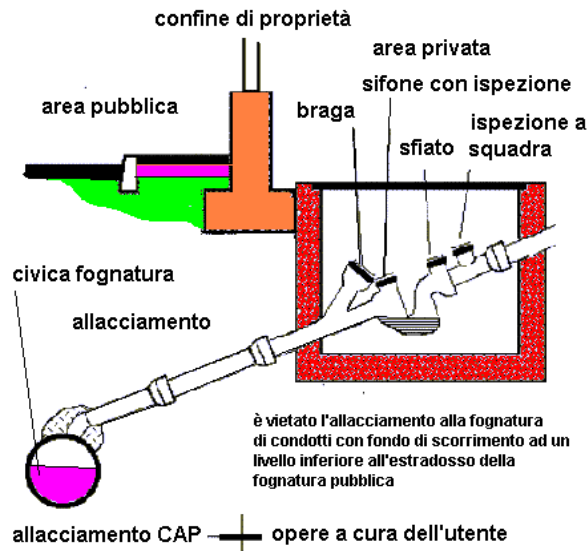
In relazione alla tipologia degli scarichi saranno possibili altre forme di allacciamento, riportate nel regolamento di fognatura

L'allacciamento alla fognatura deve essere eseguito con tubazioni di idonea qualità secondo la esistente tipologia di tubazione.

Di norma l'allacciamento deve essere eseguito mantenendo una livelletta idonea allo scarico per gravità, i giunti dei tubi dovranno garantire una perfetta tenuta con particolare riguardo nei casi in cui la falda acquifera è prossima al piano di posa del condotto.

In caso di presenza di acqua di falda gli scavi dovranno essere tenuti asciutti con idonei mezzi di aggettamento.

Al confine interno della proprietà deve essere installato, di norma a cura dell'utente, un pozzetto terminale con sifone, ispezione e braga, nel quale saranno convogliate le acque nere e, se previste, le acque di prima pioggia.



## 5. NORME TECNICHE GENERALI PER STRUTTURE MURARIE

### 5.1. Calcestruzzi semplici e armati realizzati in opera

#### 5.1.1. generalità

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

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

A parità di cemento ed inerti l'aumento del quantitativo d'acqua di impasto riduce la resistenza del cls e aumenta i fenomeni di ritiro e "fluage". Per cls che debbano essere plastici (zone molto armate dove la giusta consistenza non permetterebbe all'impasto di penetrare completamente) non si ricorrerà quindi ad aumento di acqua con aumento di cemento, ma a vibratorii o ad additivi fluidificanti.

Nelle strutture in elevazione (pilastri e murature) l'impasto va accompagnato fino al piede del getto e non diffuso dall'alto per evitare la separazione per gravità degli inerti che darebbero luogo a "vespai" di ghiaia al piede.

Gli inerti migliori saranno calcarei e a spigolo vivo. Qualora si ricorra a vibratura, occorre tener presente che lo scopo del vibratore è quello di togliere aria dai getti: assicurarsi dunque che l'aria possa liberamente sfogarsi e non venga incapsulata in nessuna parte. Il vibratore va messo nell'impasto e non a contatto dei ferri perché ciò impedisce l'adesione ferro-cls negli istanti iniziali di presa.

Se non espressamente ordinato, è vietato accelerare la presa perché gli acceleranti aumentano i fenomeni di ritiro e "fluage". Gli additivi generalmente usati sono:

- fluidificanti, per rendere l'impasto più plastico
- antigelo, provocano una reazione chimica che scalda la massa in indurimento
- acceleranti la presa
- espansivi, evitano il ritiro. Molto usati per i getti di collegamento tra cls in opera e strutture prefabbricate o per sigillatura di passamuri
- disarmanti, diminuiscono l'aderenza tra cls e tavole rendendo più agevole la scasseratura

il coefficiente di dilatazione del cls (simile a quello dell'acciaio) vale mediamente 0,012 mm per metro di lunghezza e per °C di differenza di temperatura: nelle opere di notevole lunghezza si prevederanno appositi giunti di dilatazione per non contrastare le deformazioni conseguenti

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

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

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

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

L'assestamento in opera verrà eseguito mediante vibrazione, con idonei apparecchi approvati dalla Stazione Appaltante. All'uopo, il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai 50 cm. ottenuti dopo la vibrazione. Di norma, nell'esecuzione dei getti, lo strato superiore dovrà essere gettato prima che il sottostante abbia iniziato la presa.

In ogni caso, tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e, se non eseguita a calcestruzzo fresco, la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata

accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a ql. 6 di cemento per ogni m3. di sabbia, senza speciale compenso.

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

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

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

Calcestruzzi e murature dovranno essere difesi dall'acqua e dal gelo con opportuni ripari. La Stazione Appaltante potrà richiedere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra; in tal caso, i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento e dovranno essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

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

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

Nei casi in cui la Direzione Lavori prescriverà getti con superfici lisce, si dovranno usare casseformi metalliche o tavole di legno nuove. Fra gli oneri a carico dell'assuntore è comunque compresa la pulizia delle parti non perfettamente riuscite mediante flessibile o altri sistemi adeguati, il ripasso degli spigoli, l'asportazione di materiale rimasto sulle pareti dopo il disarmo e tutti quei lavori che saranno necessari a dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. La Direzione Lavori deciderà, di volta in volta, quali superfici saranno da prevedere come calcestruzzo in vista. L'appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Stazione Appaltante:

- il nominativo della ditta fornitrice dei calcestruzzi
- il tipo e le caratteristiche di resistenza dei calcestruzzi, con indicazione del dosaggio del cemento e curva granulometrica degli inerti
- lo sviluppo dei calcoli delle opere in cemento armato, se a suo carico.

Resta stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, nell'interesse dell'Amministrazione, l'appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere per quanto ha rapporto con la qualità dei materiali e la loro esecuzione.

### **5.1.2. Esecuzione delle strutture in cemento armato**

Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Appaltatore e' tenuto all'osservanza delle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 26-03-1980 e dei provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche di cui alla Legge n.64 del 2-1974 ed ai D.M. 3-3-1975 e D.M. 30-10-1978.

#### **5.1.2.1. Calcestruzzi in genere**

I calcestruzzi vengono individuati tramite la resistenza caratteristica a compressione R'ck, a 28 giorni di stagionatura. I controlli di accettazione sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore e' tenuto a controllarne la validità, ed ove cio' non fosse, il Collaudatore e' obbligato a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del conglomerato seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione". La procedura prevista e' integralmente estesa alla produzione di serie in stabilimento, il cui Direttore dei Lavori e' responsabile del rispetto delle norme. Per i calcestruzzi preconfezionati vale, per quanto non in contrasto con le Norme tecniche vigenti all'atto della esecuzione delle opere, la UNI 7143 (aprile 1979). La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con impiego di acqua maggiore di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane, senza concavità, risalti, nidi di ghiaia, sbavature ed irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco, ne' tanto meno spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Tra le successive riprese del getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto. Nel caso di interruzione dei getti per un periodo superiore a 24ore, la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a kg 600 di cemento per ogni m3. di sabbia.

#### **5.1.2.2. Opere in cemento armato**

Oltre a quanto prescritto nel precedente articolo, per l'esecuzione delle opere in c.a. l'Impresa dovrà attenersi, oltreche' alle norme contenute nel D.M. 31-8-1972 per l'accettazione dei leganti idraulici e dei materiali ferrosi, a quelle del vigente regolamento per l'esecuzione delle opere di conglomerato cementizio e alle eventuali altre disposizioni emanate in materia.

Tutte le strutture in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base a calcoli di stabilita' accompagnati da disegni esecutivi e particolari costruttivi e da una relazione, redatti e firmati da un ingegnere specialista.

Nell'esecuzione del progetto e nella D.L. dei C.A. si dovrà tener conto di tutta la normativa vigente in materia di costruzioni, in particolare:

- legge 05.11.71 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. 24.01.86 - "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche";
- D.M. 03.12.87 - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
- D.M. 27.07.87 - "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Tutte le norme UNI vigenti in materia di materiali e controlli qualitativi. La redazione dei calcoli statici deve essere preceduta da indagini geotecniche da eseguirsi secondo le norme contenute nel D.M. 11.03.88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce".

**Nel caso che i calcoli fossero stati posti a carico dell' Impresa**, l'esame e la verifica da parte della D.L. dei progetti delle varie strutture in c.a. non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilita' che le derivano per legge e per le previste pattuizioni dal contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla D.L. nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualita' dei materiali e la loro esatta esecuzione; di conseguenza essa dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualsiasi natura, importanza e conseguenza potessero risultare. L'Impresa, **se richiesto dall'appalto**, dovrà mettere a disposizione un Ingegnere per le prestazioni relative alla D.L. dei cementi armati.

#### **5.1.2.3. Controllo e pulizia dei casseri**

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilita', nonche' la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

#### **5.1.2.4. Trasporto del conglomerato**

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto. Qualora il trasporto del conglomerato avvenisse con autobetoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneita' dell'impasto; inoltre, ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, potrà' aggiungersi, a giudizio della Direzione Lavori, la quantita' d'acqua necessaria provvedendo nel contempo ad un ulteriore mescolamento per non meno di 30 giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà' comunque essere fatta se la perdita di lavorabilita', dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm. alla prova del cono.

#### **5.1.2.5. Getto del conglomerato**

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il getto sarà eseguito a strati di limitato spessore e sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; il conglomerato inoltre dovrà essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verra' sollecitata. La pigiatura dovrà essere effettuata normalmente agli strati; sarà effettuata con la massima cura e proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua. Ripresa del getto: affinche' il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la seguente tabella indica in funzione della temperatura ambiente:

Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

|                   |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura(°C):  | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   |
| Tempo (ore/min.): | 6.00 | 4.30 | 3.45 | 3.00 | 2.30 | 2.15 | 2.00 |

Nel caso che l'interruzione superasse il tempo suddetto e non fosse stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 Kg di cemento, dello spessore di 1-2 cm.

#### **5.1.2.6. Vibrazione del conglomerato**

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando dovessero impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalita' concordate con la Direzione. I vibratori potranno essere interni( per vibratori a lamiera o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto ed alle casseformi. Di norma comunque la vibrazione di queste ultime sarà vietata; ove pero' fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato. La vibrazione dovrà essere

## **AMIAQUE SRL** **Norme Tecniche**

proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie di un lieve strato di malta umida.

### **5.1.2.7. Temperatura del conglomerato**

In fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese opportune precauzioni. Protezione ed inumidimento: il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido, a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

### **5.1.2.8. Disarmo dei getti di conglomerato**

Dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 R<sub>bk</sub> e comunque non superiore a 50 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **5.1.2.9. Tempi minimi di disarmo**

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla seguente tabella:

Tempi minimi di disarmo per getti di conglomerato cementizio armato.

| ARMATURA   | CEMENTO<br>NORMALE | CEMENTO AD<br>ALTA<br>RESISTENZA |
|--|--------------------|----------------------------------|
| Sponde dei casseri di travi e pilastri.          | 3gg                | 2gg                              |
| Armature di solette di luce modesta              | 10gg               | 4gg                              |
| Puntelli e centine di travi, archi e volte ecc.. | 24gg               | 12gg                             |
| Strutture a sbalzo                               | 28gg               | 14gg                             |

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

### **5.1.2.10. Getti in ambienti aggressivi**

Per le opere in cemento armato da realizzare in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- a) la distanza dell'armatura delle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).
- b) il conglomerato dovrà avere classe non inferiore a R<sub>ck</sub> 300, sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.

### **5.1.2.11. Collaudo statico**

Il collaudo statico delle opere verrà effettuato ai sensi della legge 05.11.71 n° 1086 da un ingegnere nominato all'Amministrazione appaltante.

## **5.2. Malte**

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

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

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

### **5.3. Murature di mattoni**

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

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

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

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

### **5.4. Condotti monolitici gettati in trincea**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **5.5. Condotti monolitici gettati in galleria**

Per la realizzazione dei condotti monolitici gettati in galleria, si apriranno dapprima i pozzi, sull'asse della stessa o lateralmente, alla distanza, l'uno dall'altro, prescritta dalla Direzione Lavori.

I pozzi, solidamente armati, dovranno scendere fino al piano inferiore della fondazione della canalizzazione, o fino al piano di posa dei drenaggi, se si entra nella falda acquifera. In tal caso, nei pozzi troveranno posto le pompe; le tine si affonderanno almeno fino ad un metro sotto il fondo del pozzo.

L'avanzamento dello scavo in galleria si farà con due squadre per ogni pozzo, appena siano in posto i due quadri di inizio e si proseguirà fino all'incontro dei due attacchi.

Sistemato il piano di fondazione in conformità alle prescritte livellette, si procederà quindi alla gettata del sottofondo, della fondazione e della parte inferiore dei piedritti ed alla posa del restante materiale protettivo indicato dal progetto e dalla Direzione Lavori.

Lo spazio tra le pareti esterne dei piedritti e le pareti della galleria si riempirà quindi con muratura di mattoni e malta di calce e cemento, togliendo gradualmente le assi di rivestimento.

Si passerà poi al completamento dei piedritti, indi tra due quadri si costruirà un tratto di volta della lunghezza non maggiore di 50 cm. e si riempirà lo spazio tra l'estradosso della volta e le pareti laterali di scavo (gradualmente liberate dalle assi di rivestimento) con muratura di mattoni, secondo le prescrizioni, spingendola fin sotto le assi di rivestimento del cielo della galleria, assi che rimangono così perdute.

Le opere di finimento nell'interno della canalizzazione seguiranno poi nei modi già prescritti per i condotti da costruirsi in trincea. La posa dei pezzi speciali d'immissione nei piedritti deve farsi durante la costruzione.

Se, mentre si costruisce la canalizzazione avvenisse qualche infiltrazione di acqua dalle pareti dello scavo o dai muretti di sostegno della terra, si dovrà provvedere a condurre tali acque fino al drenaggio centrale; se poi qualche filo d'acqua penetrasse nella condotta finita attraverso le pareti, si ottererà il foro o la screpolatura con cemento ordinario o con cemento a rapida presa previamente attenuando la forza del getto con stoppa catramata o spalmata di sego.

### 5.6. Intonaci

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

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

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

### 5.7. Cappe

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

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

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

### 5.8. Rivestimenti anticorrosivi su manufatti in calcestruzzo

#### 5.8.1. Definizione e classificazione

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

- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine epossidiche
- rivestimenti a base di resine epossidiche
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine fenoliche
- rivestimenti a base di resine fenoliche
- rivestimenti a base di resine poliesteri
- rivestimenti a base di resine poliuretatiche
- rivestimenti a base di resine viniliche
- rivestimenti a base di resine epossidiche e viniliche

#### 5.8.2. Composizione delle vernici

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

Le percentuali inferiori di catrame e resina indicate nella tabella stessa si riferiscono a prodotti con prestazioni minime accettabili; le percentuali superiori si riferiscono a prodotti con prestazioni ottimali.

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

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

#### V E R N I C I

| COMPONENTI               | Catramose | Catramose-<br>e-<br>epossidiche | Epossidiche | Catramose e<br>fenoliche | Fenoliche | Poliesteri | Poliuretatiche | Viniliche | Epossidiche<br>viniliche |
|--------------------------|-----------|---------------------------------|-------------|--------------------------|-----------|------------|----------------|-----------|--------------------------|
| pece di catrame          | 40-60     | 15-30                           | -           | 15-20                    |           |            |                |           |                          |
| resina                   |           | 15-30                           | 25-40       | 20-30                    | 30-40     | 40-50      | 30-45          | 15-30     | 25-30                    |
| solvente (max)           | 40        | 30                              | 15          | 15                       | 10        | 20         | 30             | 65        | 20                       |
| cariche e pigmenti (max) | 30        | 40                              | 60          | 50                       | 60        | 40         | 40             | 20        | 55                       |

Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti:

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

### **5.8.3. Caratteristiche di resistenza alla corrosione delle vernici**

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

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

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

Le prove di resistenza alla corrosione verranno eseguite su rivestimento di 400 microns applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conforme alle norme UNI 4715/2.

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

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

### **5.8.4. Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici**

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

prove di cui ai paragrafi 1, 2, 3 e 4: i rivestimenti, dello spessore di 100 micron saranno applicati a lamierini in acciaio conformi alle norme UNI 4715/2 e verranno lasciati indurire per 15 giorni alla temperatura di 20° C.;

prova di cui al paragrafo 5: il rivestimento avrà spessore di 400 micron, procedendosi per il resto come sopra;

prova di cui al paragrafo 6: il rivestimento dello spessore di 200 micron, sarà applicato alla superficie preparata come indicato al successivo punto e) di un provino in calcestruzzo maturato per 45 giorni alla temperatura di 20° C.; per l'indurimento del rivestimento medesimo, si procederà come sopra.

#### **1 - Prove termiche**

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

#### **2 - Prova di sicurezza**

Viene eseguita secondo le norme UNI 4715/17.

#### **3 - Prove di imbutitura**

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

#### **4 - Prova di impermeabilità**

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi in acqua distillata a 20°C. per 15 giorni, secondo le norme UNI 4715/15, non deve mostrare alterazioni, nè presentare alcun assorbimento di acqua; fanno eccezione i rivestimenti a base di pece di catrame, per i quali è ammesso un assorbimento massimo dell'1%.

#### **5 - Prove della nebbia salina**

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

#### **6 - Prova d'urto**

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

### **5.8.5. Preparazione della superficie**

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

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

#### **5.8.5.1. Superfici delle murature realizzate nel corso dei lavori oggetto dell'appalto**

Qualora sia prevista dal progetto, o comunque venga richiesta, la protezione di superfici di muratura, realizzate nel corso dei lavori mediante rivestimenti anticorrosivi, si dovranno osservare le prescrizioni di cui ai seguenti punti.

L'applicazione delle vernici non dovrà in alcun caso essere iniziata prima che le murature siano sufficientemente stagionate; in particolare, qualora si tratti di opere realizzate in conglomerato cementizio, i getti dovranno essere stati eseguiti da almeno 28 giorni.

#### **5.8.5.2. Murature di getto**

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

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

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

#### **5.8.5.3. Murature di mattoni**

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

#### **5.8.5.4. Superfici di murature esistenti**

La preparazione delle superfici di cui al presente paragrafo, se esenti da contaminazioni chimiche e già ruvide, consisterà negli accertamenti, operazioni preliminari, ordinarie e complementari di seguito indicate.

##### **5.8.5.4.1. Accertamenti ed operazioni preliminari**

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

Qualora si tratti della superficie di una muratura di mattoni, per poter procedere alla sua protezione, è necessario che essa si presenti rifinita come per le murature a vista. Se la superficie è intonacata, dovrà accertarsi la perfetta aderenza dell'intonaco in tutti i punti. Qualora debbano eseguirsi dei rappezzi, questi dovranno essere adeguatamente stagionati prima di iniziare l'applicazione dei rivestimenti.

##### **5.8.5.4.2. Operazioni ordinarie**

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

##### **5.8.5.4.3. Sgrassatura ed eliminazione delle muffe**

Dopo l'essiccamento, se si rilevasse la presenza di macchie d'olio, grasso o simili, o di muffe, si dovrà procedere nel modo seguente: sulla zona interessata verrà spruzzato del fosfato trisodico in polvere; si bagnerà quindi per 10 minuti con acqua tiepida o calda, infine la superficie dovrà essere pulita mediante spazzole dure finché ogni traccia d'unto sia scomparsa.

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

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

##### **5.8.5.4.4. Sigillatura di fenditure e giunti**

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

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

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

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

### **5.8.6. Irruvidimento delle superfici**

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

Le operazioni in causa andranno tuttavia eseguite, quando occorrenti, anche per la preparazione di superfici relative ad opere realizzate nel corso dei lavori, o appartenenti ad elementi, di qualsiasi tipo, prefabbricati in conglomerato cementizio. In quest'ultimo caso, i compensi stabiliti dall'Elenco Prezzi per l'irruvidimento saranno corrisposti all'appaltatore solo qualora la Direzione Lavori riconosca, a suo insindacabile giudizio, che, a causa di inderogabili necessità costruttive, non è risultato possibile eseguire, a tempo opportuno, le operazioni ordinarie di cui al precedente comma.

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

#### **5.8.6.1. Sabbiatura**

L'operazione dovrà essere eseguita mediante sabbia silicea 16/30 mesh e andrà protratta finché la superficie presenti al tatto ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, facendo in modo che il profilo di sabbiatura sia sufficientemente omogeneo e non troppo profondo; precisamente, la profondità di ancoraggio del rivestimento non dovrà superare il 20% dello spessore del film secco. Se durante l'operazione si dovessero formare dei vuoti in corrispondenza di zone friabili residue, questi dovranno essere stuccati, in modo da livellare la superficie.

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

#### **5.8.6.2. Attacco chimico**

La superficie dovrà essere bagnata con acqua pulita e successivamente spruzzata con una soluzione acquosa di HC1 al 5-10%, in misura di 0,6 - 0,8 lt. per m<sup>2</sup>., da lasciare a contatto con la muratura finché non scompaiano le bollicine che si formano all'atto dell'applicazione (2-3 minuti), successivamente, si eseguirà accurata risciacquatura.

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

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

### **5.8.7. Decontaminazione chimica**

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

#### **5.8.7.1. Superfici alcaline**

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

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

Si laverà infine con getti di acqua in pressione e si essicherà accuratamente. Se necessario, l'operazione dovrà essere ripetuta.

#### **5.8.7.2. Superfici acide**

La superficie dovrà essere lavata con getti d'acqua a forte pressione; successivamente, si spruzzerà carbonato sodico o fosfato trisodico in polvere, inumidendo quindi con acqua tiepida e spazzolando vigorosamente con spazzola a fili metallici. Dopo aver lasciato agire il reattivo per 10 minuti, si sciacquerà accuratamente.

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

### **5.8.8. Caratteristiche applicative**

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

#### **5.8.8.1. Mescolazione e diluizione delle vernici**

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

La miscelazione delle vernici a due componenti va effettuata al momento dell'uso, aggiungendo tutto il "reagente" (o "indurente" o "catalizzatore") a tutta la "base" e rimescolando fino a completa omogeneizzazione. Qualora si debbano preparare quantitativi limitati di vernice, inferiori a quelli ottenibili mescolando l'intero contenuto delle confezioni di "base" e "reagenti", si avrà cura di rispettare i rapporti stechiometrici, normalmente riferiti al peso.

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

La diluizione delle vernici è ammessa quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 10° C. o superiore ai 35° C., ovvero quando la temperatura delle superfici da proteggere sia compresa nei due intervalli 5 -15° C. e 35 - 50° C. In tali circostanze, le percentuali massime di solvente nel prodotto pronto all'impiego, potranno essere superate. L'operazione va eseguita unicamente con i prodotti prescritti dal fabbricante.

#### **5.8.8.2. Condizioni ambientali ed atmosferiche**

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

Lo stato igrometrico ottimale degli ambienti è pari al 65 - 70% di umidità e in nessun caso potrà superare il limite massimo dell'85%.

A questi effetti, la Direzione Lavori prescriverà, all'occorrenza, che all'interno dei collettori o camerette, o comunque negli ambienti chiusi da verniciare, vengano impiegati deumidificatori chimici (cloruro di calcio, drierite, ecc.) o meccanici (aerotermini).

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

#### **5.8.8.3. Attrezzi per l'applicazione del rivestimento**

##### **5.8.8.3.1. pennello**

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

I pennelli devono essere ben imbevuti di vernice, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole. Le pennellate vanno date con il pennello inclinato a 45° rispetto alla superficie.

I vari strati di vernice devono essere applicati incrociati. Dopo l'uso e ad ogni interruzione del lavoro i pennelli devono essere accuratamente lavati con appositi diluenti e premuti contro una lamiera pulita e lasciati asciugare appesi per il manico.

##### **5.8.8.3.2. rullo**

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

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

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

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

##### **5.8.8.3.3. pistola a spruzzo ad aria**

L'applicazione a spruzzo è ammessa solo per ampie superfici già imprimate. Il diametro del tubo flessibile per l'adduzione dell'aria alla pistola non deve essere inferiore a 8 mm.; quello del tubo di collegamento del compressore al serbatoio della vernice sarà, di norma, di 11 mm.

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

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

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

##### **5.8.8.3.4. pistola a spruzzo senza aria**

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

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

##### **5.8.8.3.5. spatola, cazzuola, spruzzo con pompa ad alta pressione**

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

#### **5.8.8.4. spruzzo a caldo**

La pittura, spruzzata con o senza aria, verrà riscaldata con idonea apparecchiatura a circa 70° C. Valgono per il resto le norme date ai precedenti commi.

#### **5.8.8.5. verniciatura**

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

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

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

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

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

#### **5.8.8.6. misure di sicurezza durante la verniciatura**

Nel caso in cui le condizioni ambientali e le circostanze siano tali da non consentire la realizzazione di una ventilazione sufficientemente buona, gli operai, particolarmente quelli che usano attrezzature per l'applicazione a spruzzo, dovranno essere muniti di respiratori alimentati con aria pura.

Quando nel lavoro vengono impiegati motori a combustione interna, le tubazioni di adduzione dell'aria ai caschi ed ai respiratori devono essere munite di un dispositivo per la segnalazione della presenza di monossido di carbonio nell'area addotta.

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

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

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

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

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

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

#### **5.8.8.7. inizio dell'esercizio**

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

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

#### **5.8.8.8. accertamenti di qualità**

##### **5.8.8.8.1. prove sui prodotti**

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

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

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

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

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

##### **5.8.8.8.2. certificati di prova**

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

##### **5.8.8.8.3. prove sui rivestimenti**

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

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

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

#### **5.8.8.9. garanzie**

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

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

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

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

In tale ipotesi, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare le riparazioni del caso entro quindici giorni dalla segnalazione che gli sia stata fatta. Il rivestimento sarà considerato soddisfacente ai fini della garanzia se le superfici trattate non presenteranno, nella loro totalità, tracce di degradazione eccedenti i seguenti valori della "Scala europea del grado di arrugginimento" elaborata dal Comitato europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture (Stoccolma 1961):

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

## **6. NORME TECNICHE PER RIPRISTINO O COSTRUZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI**

### **6.1. Generalità**

Prima di iniziare gli scavi, l'Impresa dovrà accertarsi, mediante opportuni assaggi, sulla possibilità di esecuzione dei lavori, assumendo tutte le necessarie informazioni per evitare danni a terzi. La rottura della massicciata dovrà essere eseguita esclusivamente **mediante taglio continuo con lama taglia asfalto**. Solo nel caso di interventi di riparazione perdite urgenti sulla rete idrica è consentita la rottura del manto stradale con punta di martello demolitore o mediante la benna dell'escavatore, restando comunque inteso che in fase di ripristino si dovrà procedere alla squadratura dello scavo.

Prima della posa della tubazione verrà steso un letto di ghiaietto con altezza di almeno cm 10, con rinfianco e ricopertura della tubazione posata di altri cm 10 di ghiaietto.

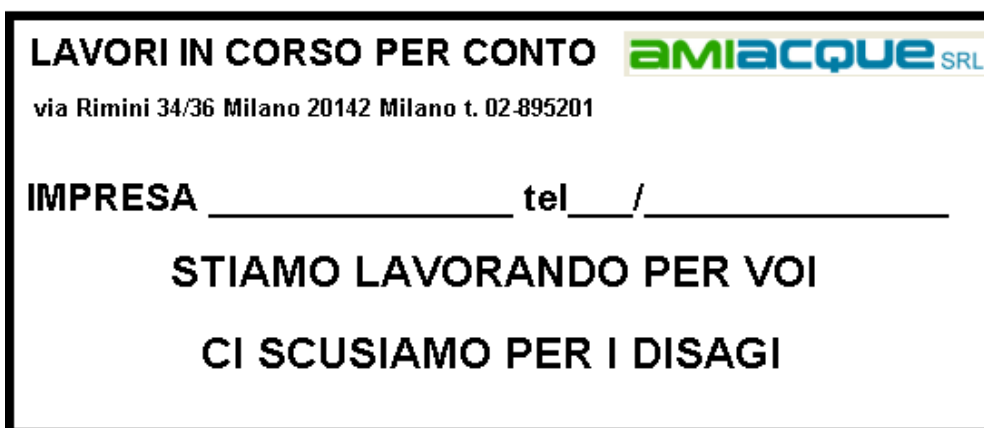
Gli scavi saranno rinterrati con materiale arido costipato a strati dello spessore massimo di 30 cm e successivamente bagnati e rullati. Tutti i grossi ciottoli, frammenti di roccia, pezzi di pavimentazione stradale dovranno essere allontanati dal cantiere e portati a discarica; per nessuna ragione dovranno essere rigettati nello scavo con il rinterro. È necessario provvedere alla totale asportazione e alla sostituzione con materiale idoneo di apporto allorquando il terreno di sottofondo a giudizio del responsabile di cantiere non sia idoneo alla stabilità del rinterro.

Si dovrà procedere alla sostituzione totale quando il materiale è assimilabile al gruppo 8 della classifica UNI (C.N.R. - UNI 10.006), oppure qualunque sia il gruppo di appartenenza, allorquando il terreno contenga notevoli quantità di sostanze eterogenee (terreno vegetale, tronchi, corpi estranei, macerie di pavimentazione, rifiuti ecc.). Per i materiali in sito di tipo granulare (assimilabili ai gruppi A4 o A7 della classifica C.N.R. - UNI) si potrà provvedere ad opportuna correzione con materiale idoneo.

Negli scavi interessanti la carreggiata stradale, l'ultimo strato di 50 cm, compresso in due strati, verrà riempito con mista naturale di fiume o di cava di dimensione massima di 71 mm (di 57 mm nel caso di scavi interessati da infiltrazioni d'acqua) e costituita da aggregato grosso (assimilabile al trattenuto dallo staccio 2 UNI 2332), aggregato medio (passante allo staccio 2 UNI 2332 e trattenuto dallo staccio 0,075 UNI 2332) e quantità limitate di aggregato fine legante (confrontabile con il passante allo stacco 0,075 UNI 2332). Negli scavi interessanti il marciapiede l'ultimo strato di 25 cm compresso, verrà riempito con misto granulare delle dimensioni massime di 30 mm costituito da aggregato grosso (assimilabile al trattenuto dallo staccio 0,075 UNI 2332) e quantità limitate di aggregato fino legante (passante allo staccio 0,075 UNI 2332).

Sia sulla carreggiata che sul marciapiede, la superficie di transito verrà resa agibile a fine lavori con opportune aggiunte di graniglia e sabbia in modo da costituire un tappetino sufficientemente chiuso e continuo con la pavimentazione limitrofa. I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per il rinterro, dovranno essere portati alle pubbliche discariche.

**Il cantiere dovrà risultare delimitato da cavalletti metallici o transenne in buono stato di conservazione ai quali risulteranno fissati almeno due cartelli di dimensioni di 30 x 80 cm, riportanti su entrambi i lati le seguenti scritte.**



Durante le operazioni dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti possibili al fine di non danneggiare e/o lesionare le pavimentazioni, i manufatti e le specie arboree esistenti nel rispetto delle Deliberazioni adottate dal Comune per la conservazione, la gestione e lo sviluppo del patrimonio verde nell'area urbana.

In prossimità delle essenze arboree, ove non esista una cordatura che le delimiti, verrà lasciato un rettangolo attorno ad ogni albero dalle dimensioni minime di cm 70x70. oppure: 1 00x 1 00.

In occasione di scavi su viali alberati si porrà particolare cura e attenzione all'apparato radicale delle piante, evitando accuratamente di reciderlo o danneggiarlo; in ogni caso, ove possibile, si preferirà allontanarsi il più possibile dalle alberature; inoltre si utilizzeranno mezzi meccanici di dimensioni tali da non danneggiarle.

## **6.2. ripristino della carreggiata stradale bitumata**

**È compito dell'Impresa mantenere lo scavo in quota, ripristinando immediatamente eventuali cedimenti e conservando il piano viabile sempre uniforme.**

L'impresa dovrà provvedere alla fornitura in opera di fondazione in tout-venant bitumato con bitume a penetrazione 80/100, 15 cm di spessore, compreso stendimento, rullatura, scarifica, diritti di discarica, nolo segnaletica e ogni onere, **entro 24 ore dal termine dei lavori. Eventuali dilazioni del termine indicato (24 ore) dovranno essere motivate dall'impresa nonché concordati con l'assistente tecnico di Amiacque, fermo restando che l'impresa dovrà garantire la presenza di idonea segnaletica stradale anche in presenza di rinterro con materiale arido costipato; in ogni caso si dovranno rispettare i termini più restrittivi imposti dai regolamenti comunali.**

L'impresa dovrà provvedere anche alla messa in quota dei chiusini o similari esistenti su tutto il tratto da ripristinare (sostenuti da idoneo basamento con circolo di mattoni pieni a partire almeno da 50 cm al di sotto del piano stradale), al rifacimento dei marciapiedi e messa in quota dei cordoli ed eventuale sostituzione di quelli ammalorati o danneggiati.

**Entro il termine di 60 giorni** dalla fine dei lavori (prorogabile previa richiesta scritta nel caso in cui le condizioni locali e/o quelle ambientali non fossero idonee a consentire i lavori) l'Impresa dovrà ripristinare una fascia di forma rettangolare eccedente di 100 cm ogni lato, in larghezza e lunghezza dello scavo (in caso di buca puntuale), che dovrà essere squadrato con lama taglia asfalto, mediante tappeto di usura in conglomerato bituminoso, spessore minimo cm 3, con bitume 180/200 dal 5 al 6% del peso dell'inerte confezionato con sabbia e graniglia, compresi materiali, stendimento e rullatura, fornitura e posa di emulsione, nolo segnaletica, preparazione del piano ed ogni altro onere.

A ripristino ultimato si procederà alla verifica del lavoro eseguito e, qualora non siano state rispettate tutte le prescrizioni tecniche richieste, l'Impresa dovrà provvedere *a propria cura e spese* alla completa sistemazione e, se del caso, alla riesecuzione del ripristino entro il termine di **3 giorni** naturali e consecutivi. Per ogni giorno di ritardo e/o nel caso di ripristino non regolarizzato a dovere sarà applicata la **PENALE DI CAPITOLATO**

**Salvo altre prescrizioni, il ripristino della sede manomessa dovrà essere effettuato come segue:**

1. riempimento completo dello scavo con misto arido, compattato con vibrocostipatore, a strati di cm 50; in alcuni casi, per esempio su strade ANAS il misto arido sarà cementato con 50/70 kg di cemento per m3 di inerte
2. scavo di cassonetto per far luogo alla fondazione stradale;
3. rullatura a rifiuto del piano di cassonetto
4. stesa di strato di base in conglomerato bituminoso (tout-venant bitumato), con bitume a penetrazione 80/100, dello spessore finito di almeno cm 12 (nel caso di immediata e successiva scarifica e posa di tappeto) misurati finiti, steso e rullato in due strati (qualora i tempi non siano immediati, lo spessore finito dovrà essere di cm 15 steso e rullato in

## AMIAQUE SRL

### Norme Tecniche

- due strati; la generatrice superiore del conglomerato bituminoso dovrà essere posta allo stesso livello della pavimentazione esistente senza bombature, né avvallamenti o slabbrature)
5. fresatura del tappeto per m. 2 a cavaliere dello scavo (nel caso di scavi per posa tubi, allacciamenti) e un metro prima dell'inizio e dopo la fine dello scavo e per una profondità di cm 3
  6. stesa di nuovo tappeto o binder sulla parte scavata e su quella fresata in conglomerato bituminoso con bitume di penetrazione 80/100 al 5,5% - 6,5% di pietrisco, confezionato con pietrischetto serpentinoso o porfirico, dello spessore **medio** di 3 cm
  7. ripristino della segnaletica orizzontale.

Gli spessori e l'estensione delle fresature e le relative stesure dei nuovi materiali potranno variare in più in funzione delle effettive esigenze di risagomatura o riadattamento ottimale delle superfici scolanti del manto stradale o della parte di carreggiata oggetto di intervento, ancorché preventivamente autorizzate da Amiacque.

In alternativa al ripristino della pavimentazione descritto in precedenza, il Comune potrà richiedere la posa di manto di usura in conglomerato bituminoso a **sormonto del** vecchio manto.

Nei tratti stradali rettilinei la linea di sovrapposizione tra il nuovo ed il vecchio manto dovrà essere perpendicolare all'asse stradale.

Nei tratti stradali curvilinei la superficie del tappeto di usura, sarà di forma trapezia di larghezza in corrispondenza del bordo stradale di almeno un metro oltre la sagoma del tout-venant con un minimo di quattro metri, con la linea di sovrapposizione tra il nuovo ed il vecchio manto perpendicolare alla tangente al bordo esterno della pavimentazione stradale, ed in senso trasversale dal bordo della carreggiata sino alla mezzzeria stradale.

Nel caso in cui la manomissione del suolo interessi una sola corsia, il ripristino sarà esteso da un lato fino al ciglio stradale e dall'altro fino al limite della mezzzeria (questa esclusa) determinata dalla segnaletica stradale.

Nel caso in cui la manomissione del suolo interessi tutta la carreggiata, il ripristino sarà esteso fino ai due cigli stradali, sia che siano costituiti dai muri delle case che dai cordoli stradali.

La pavimentazione manomessa sarà ripristinata impiegando materiale non inferiore per qualità, spessore, pezzatura, colore e dimensione di quello rimosso

Gli spessori e l'estensione delle fresature e relative stesure dei nuovi materiali potranno variare in più in funzione delle effettive esigenze di risagomatura o riadattamento ottimale delle superfici scolanti del manto stradale o parte di carreggiata oggetto di intervento.

Dopo il ripristino della pavimentazione bituminosa si dovrà ripristinare la segnaletica orizzontale preesistente

### **6.3. ripristino della carreggiata stradale non bitumata**

Il ripristino della pavimentazione stradale non bitumata sarà eseguito con le seguenti modalità:

- 1.riempimento completo dello scavo con misto arido, compattato con vibrocostipatore, a strati di cm 50;
- 2.scavo di cassonetto per far luogo alla fondazione stradale;
- 3.rullatura a rifiuto del piano di cassonetto

Ove esistente precedentemente allo scavo, si provvederà a ripristinare lo strato di ghiaietto e graniglia sulla superficie stradale.

### **6.4. ripristino del marciapiede bitumato**

La pavimentazione nella sede del marciapiede sarà così costituita:

1. rullatura a rifiuto del piano di cassonetto;
2. strato di fondazione con misto granulato della dimensione massima di 30 mm e costituito da aggregato grosso (assimilabile al trattenuto dallo staccio 2 UNI 2332), aggregato medio (assimilabile al passante allo staccio 2 UNI 2332 e trattenuto dallo staccio 0,075 UNI 2332) e quantità limitate di aggregato fine legante (assimilabile al passante allo staccio 0,075 UNI 2332), dello spessore compreso di almeno 20 cm;
3. strato di base in calcestruzzo a quintali 2 di cemento R 325, spessore 10 cm con mc 0,40 di sabbia e mc 0,80 di ghiaia, provvisto di giunti di dilatazione quando la lunghezza del ripristino sia superiore a quattro metri;
4. manto d'usura in conglomerato bituminoso, con bitume penetrazione 180/200 al 5,5% - 6.5% del peso del pietrisco calcareo, serpentinoso, porfirico, confezionato con graniglia a massa chiusa, con additivi dello spessore compreso di 20 mm., con superficie ricoperta di graniglia, marmo o frattazzata con sabbietta. Detto manto interesserà tutta la

lunghezza dello scavo, più il proseguimento in senso longitudinale di 1 mt oltre lo scavo da ambo i lati, e tutta la lunghezza del marciapiede e sarà di forma regolare con superficie perfettamente corrispondente a quella del marciapiede preesistente.

In prossimità delle essenze arboree, ove non esista una cordonatura che le delimiti, verrà lasciato un rettangolo attorno ad ogni albero dalle dimensioni minime di cm 70x70. oppure: 1 00x 1 00.

La pavimentazione manomessa sarà ripristinata impiegando materiale non inferiore per qualità, spessore, pezzatura, colore e dimensione di quello rimosso.

#### **6.5. Ripristino dei marciapiedi con asfalto colato**

Saranno costituite da uno strato di 20 mm. posto in opera sopra una fondazione di conglomerato cementizio a 200 kg. di cemento di spessore non inferiore a 10 cm. Negli spazi carreggiabili saranno costituite invece di uno strato di 30 mm. posto su strato di conglomerato di spessore non inferiore a 15 cm. Di norma avranno profilo a falda piana con pendenza del 2,50% verso l'orlatura.

L'impasto sarà composto con asfalto (47% in massa) bitume (3% in massa) e graniglia o ghiaietto 2/10 mm. (50% in massa). La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato si dovranno eseguire a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per la perfetta mescolatura. Gli impasti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 170° e 200° C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore alle 5 ore, salvo il preriscaldamento degli aggregati a mezzo di essiccatore a tamburo.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160° C., in unico strato, a mezzo delle apposite spatole di legno. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, di granulazione compresa tra 1 e 3 mm.; la superficie inoltre dovrà essere suddivisa in figure geometriche, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, mediante solcature della larghezza e profondità di non oltre 3 mm.

#### **6.6. Ripristino di pavimenti in battuto di cemento**

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto, o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione. Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm. sarà dosato a 500 kg. di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm. sarà costituito di malta di solo cemento, colorato o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto, sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabili la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria. Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previa prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio. L'esecuzione delle pavimentazioni dovrà essere sospesa per temperature estese oltre il campo -5/+35°C. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

#### **6.7. ripristino dei cordoli e messa in quota dei chiusini**

I cordoli rimossi in seguito allo scavo saranno ripristinati, con relativa intestatura e sigillatura, con fondazione e rinfianchi in calcestruzzo a q.li 2,5 di cemento tipo 325.

Saranno riportati in quota tutti i chiusini che sono interessati dal ripristino sia in sede stradale che sul marciapiede, rispettando eventuali prescrizioni degli Enti e delle Società proprietarie dei sottoservizi

#### **6.8. ripristino di carreggiata e marciapiedi in porfido o materiali speciali**

Il ripristino di pavimentazioni in porfido sarà così effettuato :

1. rimozione a mano e recupero dei cubetti *o del lastrame* nell'area di scavo con ulteriore demolizione del vecchio pavimento ai lati dello scavo fino alla chiave dei rispettivi archi, ai quali verranno successivamente riagganciati i nuovi cubetti
2. pulitura dei cubetti *o del lastrame* di recupero da sabbia e/o malta ;
3. riempimento completo dello scavo con misto arido, compattato con vibrocostipatore, a strati di cm 50
4. ricostruzione di un sottofondo analogo a quello preesistente o in calcestruzzo dello spessore non inferiore a cm 10 secondo le prescrizioni che verranno di volta in volta impartite. La quota del sottofondo dovrà essere sagomata uniformemente a :
  - cm 8/10 per il cubetto 4/6
  - cm 11/13 per il cubetto 6/8
  - cm 13/15 per il cubetto 8/10
  - cm 15/17 per il cubetto 10/12
5. stesura sul precostituito sottofondo di uno strato di sabbia o di sabbia premiscelata a secco con cemento (Kg. 10 circa per mq.) ;

6. rimessa in loco dei cubetti *o del lastrame* asportati con sostituzione *degli elementi* rotti o deteriorati o andati perduti. I cubetti *o le lastre* dovranno essere posati in opera perfettamente accostati gli uni agli altri in modo che i giunti risultino della larghezza massima di cm. 1. Dovrà essere disposto uno strato di sabbia sufficiente a colmare le fughe e poi dovrà procedersi alla bagnatura ed alla contemporanea battitura con vibratore meccanico. Gli archi (*per i cubetti*) dovranno risultare regolari e senza deformazioni ;
7. sigillatura dei giunti con uno dei seguenti modi, a seconda dei casi prescritti
  - con semplice sabbia: allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata che si dovrà far scorrere e penetrare in tutte le fughe sino a completa chiusura ;
  - con boiaccia cementizia : verrà preparato un "beverone" in parti uguali di sabbia fine, di cemento e di acqua che verrà teso sul pavimento in modo da penetrare completamente in ogni giuntura. Si lascerà riposare la boiaccia fino a che la stessa non abbia iniziato il processo di presa e, con getto d'acqua a pioggia, verrà tolta la parte più grossa che ricopre la pavimentazione e poi si provvederà alla completa pulizia del pavimento.

Il ripristino di pavimentazioni in piastrelle regolari verrà eseguito su sottofondo in calcestruzzo che sarà più basso del livello della superficie finita di almeno cm 10. Le piastrelle verranno posate su letto di malta cementizia di almeno 4 o 5 cm.

La sigillatura dei giunti, della larghezza di circa cm 1, verrà fatta con boiaccia liquida e ricca di cemento (parti uguali fra sabbia fine e cemento) e quando questa avrà iniziato la presa ed acquistato consistenza si puliranno le sbavature e si livelleranno le stuccature.

Il ripristino di altre pavimentazioni speciali (selciati, masselli, ecc.) verrà effettuato impiegando materiali di identica qualità e consistenza, seguendo in generale le disposizioni indicate nel presente articolo e le prescrizioni particolare che potranno essere impartite di volta in volta dal AMIAQUE.

## **6.9. Pavimentazioni stradali**

### **6.9.1. Strati di fondazione**

#### **6.9.1.1. Fondazione in pietrame**

La fondazione di pietrame, dello spessore prescritto, costituita con pietre di cava o provenienti dagli scavi, di qualità compatta, resistenti e non suscettibili all'azione dell'acqua, di forma troncopiramidale (eccezionalmente con ciottoloni di fiume spaccati). Essa verrà collocata nel cassonetto, ricavato nella piattaforma stradale o nella trincea della tubazione a profondità' adeguata, la cui base dovrà' presentarsi parallela alla sagoma stradale prescritta.

La fondazione sarà eseguita a mano, sistemando gli scapoli di pietrame con la faccia più' larga in basso, ben accostati tra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie (inzeppatura a martello). Successivamente verrà' saturata, impiegando materiale litico minuto o materiale arido e sabbione e cilindrando fino a chiusura, se ordinato, con rullo da 16 - 18 t. (tali oneri intendendosi inclusi nel prezzo della fondazione).

#### **6.9.1.2. Fondazione in misto granulare**

Sarà composta con una miscela di materiali granulari, stabilizzata meccanicamente. L'aggregato potrà' essere costituito di ghiaie, detriti di cava o frantoio, scorie, materiale reperito in sito (banchi alluvionali, ecc.) oppure di miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio di cantiere, e tali comunque da rientrare nella curva granulometrica riportata nelle norme CNR - UNI 10.006. L'aggregato dovrà inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche :

- 1) Avere una percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50% ed un coefficiente di frantumazione (norme CNR, fasc. IV/1953) non superiore a 200;
- 2) Avere un indice di plasticità non superiore a 6, un limite liquido non superiore a 25 ed un limite di ritiro superiore all'umidità ottima di costipamento;
- 3) Avere un indice di portanza C.B.R. dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, non minore di 50 (condizione che dovrà' essere verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%).

L'Impresa indicherà pertanto alla Direzione materiali che riterrà più' idonei al previsto impiego e li sottoporrà a tutte le prove di laboratorio richieste, a propria cura e spese. Avuto l'esito, la stessa autorizzerà o meno l'impiego di tali materiali o ne disporrà le opportune correzioni.

Si darà' inizio ai lavori soltanto quando le condizioni ambientali (umidità', pioggia, neve, gelo) non fossero tali da produrre danni o detrimenti alla qualità' dello stato stabilizzato. Per temperature inferiori a 3° C. la costruzione verrà sospesa.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato ed alle condizioni di lavoro, e comunque approvata dalla Direzione Lavori. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95 - 100% della densità massima ottenuta con la prova AASHO modificata ed un valore del modulo di compressione (misurato su piastra di 30 cm.) non inferiore a 800 kgf/cm<sup>2</sup>.

### **6.9.2. Strati di base**

#### **6.9.2.1. Strato di base della massicciate in macadam - Cilindratura**

Il secondo strato delle massicciate in "macadam" sarà di norma eseguito con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori o specificato in Elenco. La Direzione avrà comunque la facoltà di fare allontanare dalla sede stradale, a tutto rischio e spese dall'Impresa, il materiale non ritenuto idoneo.

La cilindratura delle massicciate si eseguirà di norma, salvo diversa prescrizione, con rullo compressore a motore di massa non inferiore a 16 tonnellate, rullo che agirà con velocità oraria uniforme, non superiore a 3 Km/h. Non si

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

dovranno comprimere o cilindrare contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia di spessore superiore a 15 cm. misurati in frasca. Ove dovessero ricorrere tali casi, la cilindatura sarà effettuata in due fasi, separatamente e successivamente per ciascuno strato (o frazione) di 15 cm. misurati come prima.

La cilindatura potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori nel tipo chiuso, nel tipo semiaperto e nel tipo aperto. Per qualunque tipo, questa dovrà essere eseguita in modo che la massicciata risulti rullata a fondo e che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

**6.9.2.2. Strato di base in misto granulare**

Sarà composto di una miscela di ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla, o di materiale "tout venant" la cui composizione granulometrica dovrà rientrare nei limiti fissati dalla tabella

| CRIVELLI E SETACCI |       | MISCELA                   |
|--------------------|-------|---------------------------|
| UNI                | mm    | passante totale in peso % |
| Crivello 2334      | 50    | 100                       |
| Crivello 2334      | 15    | 70+100                    |
| Crivello 2334      | 10    | 50+85                     |
| Crivello 2334      | 5     | 35+65                     |
| Setaccio 2332      | 2     | 25+50                     |
| Setaccio 2332      | 0,4   | 15+30                     |
| Setaccio 2332      | 0,075 | 5+15                      |

Per i misti granulari da impiegare negli strati di base valgono in generale le stesse prescrizioni relative ai misti di fondazione, con le seguenti differenze:

1. L'indice di plasticità dovrà essere compreso fra 4 e 9; il limite di liquidità non dovrà superare 35;
2. L'aggregato grosso dovrà essere costituito di elementi non friabili con coefficiente Deval non inferiore a 10. Ove per le dimensioni del materiale non fosse possibile eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione, che non dovrà essere superiore a 160;
3. L'indice di portanza C.B.R. non dovrà essere inferiore ad 80; inoltre durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Il costipamento avverrà fino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 100% di quella ottenuta con la prova AASHO modificata ed un modulo di compressione misurato con piastra di 30 cm., non inferiore a 1000 kgf/cm<sup>2</sup>. La superficie dello strato non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm.; il controllo verrà effettuato in direzione ortogonale con regolo di 4,00 m.

**6.9.2.3. Strato di base in misto bitumato**

Sarà costituito di una miscela granulometrica di ghiaia o pietrisco, sabbia ed eventuale additivo o di materiale "tout venant", impastata con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati. Questi ultimi dovranno essere sani, durezza, puliti, di forma regolare e rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- la granulometria avrà andamento continuo ed uniforme e sarà compresa tra le curve limiti indicate nella tabella:

| CRIVELLI E SETACCI |       | MISCELA                   |
|--------------------|-------|---------------------------|
| UNI                | mm    | passante totale in peso % |
| Crivello 2334      | 40    | 100                       |
| Crivello 2334      | 5     | 77+87                     |
| Crivello 2334      | 20    | 60+78                     |
| Crivello 2334      | 10    | 40+58                     |
| Crivello 2334      | 5     | 28+47                     |
| Setaccio 2332      | 2     | 20+35                     |
| Setaccio 2332      | 0,4   | 11+20                     |
| Setaccio 2332      | 0,075 | 2+6                       |

- il coefficiente di frantumazione dell'aggregato (norme CNR) sarà non superiore a 160; la perdita in peso, alla prova Los Angeles, inferiore al 40%; l'equivalente in sabbia maggiore di 40;
- il coefficiente di liquidità, ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM, dovrà risultare inferiore a 50 e l'indice di plasticità non superiore 10;

- la percentuale media del legante (bitume B 80/100 con indice di penetrazione 0 + 1), riferita al peso degli inerti, dovrà essere tra il 3,5 ed 4,5% e comunque la minima per consentire il raggiungimento del valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso riportato.
- La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:
- Stabilità Marshall (prova ASTM D 1559), eseguita a 60° C. su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 400 kgf.;
- Rigidezza Marshall, cioè rapporto stabilità e scorrimento (in mm.), superiore a 100; percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall, compresa tra il 4 e l'8%.

Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali, atte ad assicurare il perfetto essiccamento e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento del bitume.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza indicati precedentemente. L'operazione verrà effettuata, in condizioni ambientali favorevoli, mediante macchina vibrofinitrice od altri idonei sistemi approvati dalla Direzione Lavori, a temperatura non inferiore ai 10° C., in strati finiti di spessore non inferiore a 6 cm. e non superiore a 12 cm. Ove la stessa avvenisse in doppio strato, la sovrapposizione dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano di attacco di emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,8 kg/m<sup>2</sup>. Dovrà in questo caso essere curato lo sfalsamento dei giunti.

La rullatura dovrà essere eseguita a temperatura elevata con rulli tandem da 4 - 8 t., a rapida inversione di marcia, seguiti da rulli compressori da 10 - 14 t. ovvero da rulli gommati da 10 - 12 t. A costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione si dovrà verificare che la massa del volume del conglomerato non fosse inferiore al 9% della massa volumica del provino Marshall costipato in laboratorio. La percentuale dei vuoti residui, nei campioni prelevati dallo strato sottoposto a controllo, non dovrà superare il 10%.

La superficie finita dello strato non dovrà discostarsi dalla sagoma del progetto di oltre 1 cm. controllando con la procedura di cui al punto precedente. La tolleranza sullo spessore sarà consentita fino ad un massimo del + 10% dello spessore stesso, con un massimo assoluto di + 1,5 cm.

### **6.9.3. Strati di collegamento e di usura**

#### **6.9.3.1. Conglomerati bituminosi - Confezione e posa in opera**

I conglomerati bituminosi saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare il perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme dell'aggregato fino e grosso; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura e la perfetta dosatura; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Su specifica richiesta della Direzione ed a spese dell'Impresa saranno effettuati, almeno ogni mille tonnellate di materiale prodotto, i seguenti controlli:

- verifica della composizione del conglomerato;
- verifica della stabilità Marshall, con prelievo della miscela all'uscita del mescolatore e confezione dei provini senza alcun riscaldamento (per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione);
- verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e costipato (massa volumica e percentuale dei vuoti residui).

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procederà ad una accurata pulizia della superficie di posa mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie verrà steso quindi un velo di emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,5 - 0,8 kg/m<sup>2</sup> in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine spanditrici - finitrici, di tipo approvato dalla Direzione, o con altri idonei sistemi purché consentiti. Il materiale sarà steso a temperatura non inferiore a 120° C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5° C.

La rullata dei conglomerati dovrà essere eseguita alla temperatura più elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia della massa di 4 - 8 t.; proseguirà poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali. Infine il costipamento sarà ultimato con ruolo statico da 1' - 14 t. o con rullo gommato da 10 - 12 t. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote).

La superficie finita dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazioni: un'asta di 4,00 m. posta sulla stessa dovrà aderirvi con uniformità e comunque non dovrà presentare spostamenti superiori a 4 mm. Gli spessori degli strati al finito non dovranno essere inferiori a 4 cm. superiori a 6 cm. se trattasi di strati di collegamento e non inferiori a 2 cm. se trattasi di strati di usura. Sugli spessori di progetto non sarà ammessa alcuna tolleranza in meno.

#### **6.9.3.2. Strati di collegamento (Binder)**

Sarà costituito di una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (norme CNR, Fasc. IV/1953) mescolata con bitume a caldo e stesa con le modalità di cui al punto precedente.

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza diversa purché rispondenti ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (ASTM C 131 - AASHTO T 96) inferiore al 30% e coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR);
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 e coefficiente di inibizione inferiore a 0,015 (CNR); materiale non idrofilo.

Il prelievo dei campioni dei materiali inerti verrà effettuato secondo le citate norme CNR, Amiacque. II. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti di elementi sani, durezza, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti.

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

L'aggregato fine sarà costituito in ogni caso di sabbie naturali o di frantumazione rispondenti ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR ed aventi un equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, compreso fra 50 ed 80.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti di polvere di rocce preferibilmente calcaree o di cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n. 80 ASTM e per almeno il 70% al setaccio n. 200 ASTM. La miscela degli aggregati dovrà comunque avere una composizione granulometrica per la quale si indica, a titolo orientativo, il fuso di cui alla tabella:

| CRIVELLI E SETACCI |       | MISCELA                   |
|--------------------|-------|---------------------------|
| UNI                | mm    | passante totale in peso % |
| Crivello 2334      | 30    | 100                       |
| Crivello 2334      | 25    | 75+100                    |
| Crivello 2334      | 15    | 60+85                     |
| Crivello 2334      | 10    | 50+75                     |
| Crivello 2334      | 5     | 35+60                     |
| Setaccio 2332      | 2     | 25+50                     |
| Setaccio 2332      | 0,4   | 10+30                     |
| Setaccio 2332      | 0,18  | 5+20                      |
| Setaccio 2332      | 0,075 | 4+8                       |

Il bitume dovrà avere penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione. La quantità in massa dello stesso, riferita alla massa totale degli aggregati, dovrà essere compresa tra il 4 ed il 6%; essa dovrà comunque essere la minima per il raggiungimento dei valori di stabilità e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato allo stato di collegamento dovrà presentare i seguenti requisiti:

- Stabilità Marshall (ASTM D 1579) eseguita a 60° C. su provini costipati con 50 colpi di maglio per ogni faccia, superiore a 700 kgf.; scorrimento compreso tra 1 e 4 mm.; percentuale di vuoti residui sugli stessi provini compresa tra il 4 e l'8%;
- Volume dei vuoti residui, a cilindratura finita, compreso tra il 5 ed il 10%.

L'Impresa avrà obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio ufficiale, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. Lo stesso inoltre sarà tenuto a presentare la composizione della miscela che intenderà adottare comprovando, con certificazione di laboratorio, la rispondenza di tale adozione ai requisiti di stabilità, compattezza ed impermeabilità richiesti. Accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà attenersi ad essa scrupolosamente, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici.

**6.9.3.3. Strato di usura (tappeto)**

Per i conglomerati destinati allo stato di usura valgono in generale le stesse norme di cui al punto precedente, salvo le differenze riportate appresso.

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie rispondenti ai seguenti requisiti:

- perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore al 20% e coefficiente di frantumazione non superiore a 120;
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80; coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015; materiale non idrofilo con limitazione, per la perdita in peso, allo 0,5%;
- coefficiente di resistenza all'usura non inferiore a 0,8 per aggregati petrograficamente omogenei; non inferiore a 0,6 almeno per il 20% in peso di materiale, nelle miscele non omogenee.

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto precedente. La composizione granulometrica della miscela dovrà essere indicativamente conforme al fuso definito dalla tabella:

| CRIVELLI E SETACCI |       | MISCELA                   |
|--------------------|-------|---------------------------|
| UNI                | mm    | passante totale in peso % |
| Crivello 2334      | 15    | 100                       |
| Crivello 2334      | 10    | 70+100                    |
| Crivello 2334      | 5     | 45+75                     |
| Setaccio 2332      | 2     | 30+55                     |
| Setaccio 2332      | 0,4   | 15+30                     |
| Setaccio 2332      | 0,18  | 10+20                     |
| Setaccio 2332      | 0,075 | 5+10                      |

Il bitume dovrà avere penetrazione 6/80 salvo diversa prescrizione. La quantità in massa dello stesso, riferita alla massa totale degli aggregati dovrà essere compresa tra il 5 ed il 7%. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l'80%. Il contenuto di bitume della miscela comunque essere il minimo per il raggiungimento di stabilità e di compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato allo strato di usura dovrà presentare i seguenti requisiti:

1. Resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità; stabilità Marshall, eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia non inferiore a 900 kgf.; scorrimento compreso tra 1 e 3,5 mm. rigidità Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 250 kgf/mm.; percentuale dei vuoti dei provini Marshall, nelle prescelte condizioni di impiego, compresa tra il 3 ed il 6%;
2. Elevatissima resistenza all'usura superficiale; sufficiente ruvidezza della superficie e stabilità della stessa nel tempo;
3. Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, dovrà essere compreso tra il 4 e l'8%. A 9 mesi dall'apertura al traffico inoltre lo stesso volume dovrà essere compreso tra il 3 ed il 6% e impermeabilità dovrà risultare praticamente totale.

#### **6.10. Pavimentazione in cubetti di porfido**

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura. Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di kg. 25 - 30 e con la faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a mm. 10. La bitumatura della pavimentazione a cubetti (se richiesta) sarà eseguita almeno dopo venti giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm. 3 di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa kg. 3 per metro quadrato di pavimentazione. L'impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi d'essere indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè d'essere luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata aperta al traffico.

I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di cm. 8 a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindatura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.

#### **6.11. Acciottolati e selciati**

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm. 10 a 15, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm. 8 a 10. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto. A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm. 10, di cui sopra, conficcandoli a forza in apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzaranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia a vista e nella faccia di combaciamento. Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzaranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso su uno strato di sabbia dell'altezza di cm. 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo aver stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm. 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzaranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti. Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessioni. Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessioni stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

#### **6.12. Paracarri, indicatori chilometrici e termini di confine in pietra**

I paracarri, gli indicatori chilometrici ed i termini di confine in pietra, della forma e dimensioni indicate, per la parte fuori terra, saranno lavorati a grana ordinaria.

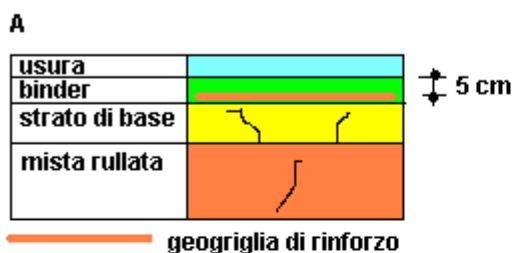
Il loro collocamento in opera avrà luogo entro fosse di convenienti dimensioni, sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di cm. 10 e si assicureranno nella posizione prescritta riempiendo i vani laterali contro le pareti della fossa con grossa ghiaia, ciottoli, o rottami di pietre fortemente battuti. Allorquando i paracarri siano posti a difesa di parapetti in muratura, si dovrà evitare ogni contatto immediato con i medesimi lasciando un conveniente intervallo.

#### **6.13. Rinforzo conglomerati bituminosi con geocompositi**

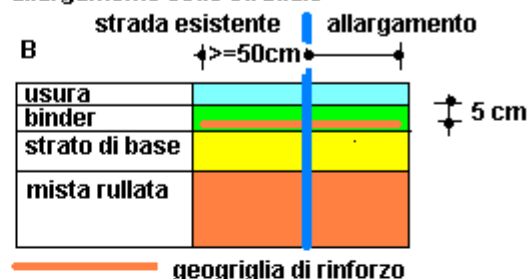
In alcuni casi (sotto rappresentati) si potrà ordinare la posa di membrane di rinforzo per evitare il formarsi o il diffondersi di fessurazioni indotte. Queste membrane (dette anche geogriglie) sono di tipo biassiale a maglia quadrata in fibre di poliestere accoppiate ad un cuscinetto di fibre minerali e servono ad aumentare la resistenza a trazione e la

deformabilità della pavimentazione. Sopra la membrana è necessario un ricoprimento minimo di 5 cm. il sormonto minimo tra griglia e griglia è di 30 cm .

**fessure indotte nella  
pavimentazione per lesioni o  
discontinuità strati sottostanti**



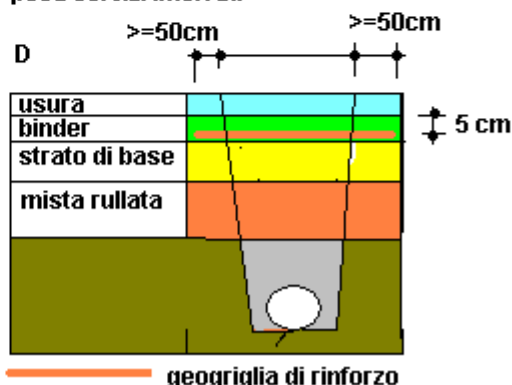
**fessure indotte a causa di  
allargamento sede stradale**



**fessure indotte nella  
pavimentazione a causa dei giunti  
della finitrice**



**fessure indotte dallo scavo per  
posa servizi interrati**



Caso A- il ricoprimento minimo di 5 cm è relativo allo strato che viene posato immediatamente a ridosso della geogriglia in unica passata; nel caso dello schema lo spessore del tappetino non può essere considerato ai fini del ricoprimento

Caso B- in caso di allargamento della sede stradale, la membrana va posata per almeno 50 cm per parte a totale sormonto della discontinuità tra vecchia e nuova pavimentazione

Caso C- la membrana va posata in senso trasversale alla strada per almeno 50 cm per parte, nella zona del tappeto d'usura che, in tal caso, deve avere spessore minimo di 5 cm

Caso D- la membrana va posata per almeno 50 cm da ogni lato della sezione di scavo

## 7. LA VALUTAZIONE E LA MISURA DEI LAVORI

### 7.1.1. noleggi

Nei prezzi di noleggio si intendono sempre comprese e compensate tutte le spese di carico, scarico, trasporto, sia all'inizio che al termine del nolo, lo sfrido di impiego e di eventuale lavorazione dei materiali, l'usura ed il logorio dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili, la fornitura di carburante, energia elettrica, lubrificanti, accessori, attrezzi e quant'altro occorrente per il regolare funzionamento ed installazione dei macchinari, tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici e per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.

Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; eventuali guasti od avarie che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa; per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti per detti motivi, l'Impresa non avrà diritto ad alcun compenso.

Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive.

La durata del nolo dei legnami verrà computata dal giorno della loro posa in opera al giorno in cui verrà ordinato il disfaccimento delle opere eseguite col materiale noleggiato.

Per quanto riguarda il nolo dei macchinari e delle attrezzature, salvo particolari prescrizioni dell'Elenco Prezzi, verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari, per periodi di riscaldamento, messa in pressione e portata a regime degli stessi.

Il compenso stabilito per l'approntamento delle pompe, si intende comprensivo, oltre che di tutti gli oneri sopra esposti, anche delle spese, forniture, prestazioni ed opere occorrenti per l'installazione a regola d'arte delle stesse, per l'allontanamento delle acque sollevate e delle opere eseguite, nonché per lo smontaggio dell'impianto a lavori ultimati.

prezzo del noleggio per pompe funzionanti verrà corrisposto solo per le ore di effettivo funzionamento delle stesse. Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla Direzione Lavori e per periodi di almeno 24 ore consecutive di inattività.

Per quanto attiene gli impianti **well-point**, l'elenco prezzi stabilisce due diverse modalità di pagamento, studiate al fine di eliminare (o almeno ridurre) ogni margine di aleatorietà. Per scavi relativi a posa condotte di acquedotto o fogna, e per scavi relativi ad opere murarie, il prezzo è stabilito a metro cubo valutato con le sezioni di scavo contrattuali e con altezza d'acqua a pompe ferme e comprende il noleggio di impianto well-point, con motopompa a scoppio o elettrica di qualsiasi potenza compresa assistenza di personale idoneo, installazione di punte drenanti in una o più file, loro infissione, installazione dei collettori e delle tubazioni di scarico, estrazione e trasporto lungo lo scavo, recupero dei materiali a lavori ultimati.

Per gli attraversamenti a spingitubo, il well-point è invece pagato a noleggio di impianto e punte e comprende il noleggio di impianto well-point con motopompa a scoppio o elettrica di qualsiasi potenza, compresa assistenza di personale idoneo, installazione di punte drenanti in una o più file, loro infissione, installazione dei collettori e delle tubazioni di scarico, estrazione e sistemazione, recupero dei materiali a lavori ultimati.

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

I prezzi dei noleggi di mezzi di trasporto si intendono comprensivi di tutte le spese complementari, quali: carburante, lubrificante, ecc., nonché delle prestazioni dei conducenti e degli autisti. Verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo, escludendo ogni perdita di tempo per qualsiasi causa.

## **7.1.2. I lavori a misura**

### ***7.1.2.1. Lavori in terra e movimenti di materiali - Rifacimento pavimentazioni***

Il computo degli scavi generali, trasporti e rinterri verrà effettuato tenendo conto soltanto delle scarpe e delle dimensioni risultanti dai tipi di progetto e dagli ordini della Direzione Lavori.

Per le fondazioni, il volume verrà desunto dalle effettive misure geometriche prese sulle verticali esterne delle murature e calcestruzzi di fondazione.

Per le fondazioni, verranno considerati scavi in trincea quelli di profondità maggiore od uguale alla larghezza.

Per gli scavi in trincea relativi a condotti monolitici ed a manufatti di fognatura, i volumi saranno dati dalle misure geometriche effettive, con il limite massimo rappresentato dalle sezioni contrattuali di scavo.

Non saranno misurati negli scavi per le tubazioni e per i manufatti i volumi provenienti da maggiori sezioni rispetto alle prescritte e da franamenti o scoscendimenti delle scarpate, dipendenti da insufficienza nelle sbadacchiature ed armature occorrenti.

Il prezzo degli scavi comprende: il nolo delle armature, sbadacchiature e puntellazioni, la mano d'opera per la loro formazione, manutenzione e ripresa, nonché il consumo ed il trasporto di esse.

I compensi addizionali per armature a cassero chiuso verranno corrisposti solo per armature di tal genere effettuate contro terreni fortemente spingenti ed in presenza di falde freatiche abbondanti, riconosciuti tali a giudizio insindacabile della Direzione Lavori e verranno computati per la effettiva superficie di parete rivestita, escludendo però in ogni caso il rivestimento effettuato sui primi 60 cm. di parete di scavo al di sotto del piano stradale. In presenza di terreni molto fluidi, le armature delle pareti dovranno essere spinte al di sotto del piano di fondo degli scavi a profondità sufficiente per evitare il rifluimento di materiali nello scavo al di sotto delle armature stesse; in tali casi, verrà misurata anche la parte di armatura effettuata al di sotto del fondo degli scavi.

Per l'adozione delle palancole metalliche valgono le stesse condizioni indicate per il cassero chiuso.

Le palancole verranno computate per la loro effettiva superficie, però con i seguenti limiti di altezza: bordo superiore delle palancole 60 cm. sotto il piano campagna, massima infissione sotto il fondo dello scavo mt. 2,5.

Nel caso in cui venisse ordinato il rinterro senza recupero delle armature in legno, le tavole, le travi ed i puntelli verranno misurati e compensati con prezzi pari al 50% di quelli dell'elenco per fornitura dei materiali stessi; non verrà invece riconosciuto alcun compenso per i cunei, i tasselli, le regge, le chioderie, ecc.

L'aggettamento degli scavi per l'esecuzione dei condotti in presenza di acque freatiche e l'allontanamento dell'acqua stessa sino al recapito autorizzato, per tutta la durata necessaria a permettere il compimento dei lavori, verrà compensato mediante gli appositi sovrapprezzi, di cui all' Elenco Prezzi, su ogni m3. di scavo a partire da 20 cm. sotto il piano delle acque freatiche, valutato con criteri di misura sopra indicati per i condotti.

Non verrà invece applicato alcun sovrapprezzo sulla parte di scavo destinato al riempimento con ghiaia e tubi per le opere di drenaggio.

Il livello di falda verrà misurato contemporaneamente all'esecuzione dello scavo, almeno ogni 200 mt., in pozzetti battuti o in buche praticate ad una distanza dal bordo dello scavo di almeno 4 mt.

Nel caso che, per ragioni organizzative, venisse autorizzata dalla Direzione Lavori l'apertura dei cantieri intermedi che non possono disporre di un deflusso naturale delle acquedrenate, verrà pagato il nolo delle pompe strettamente necessarie per il sollevamento dell'acqua in corrispondenza della testata più a valle.

## **AMIAQUE SRL**

### **Norme Tecniche**

Il compenso addizionale per la demolizione di pavimentazioni stradali verrà valutato per la larghezza effettiva, con un massimo pari alla sagoma esterna del condotto, maggiorata di mt. 1,60 (80 cm. per parte) per scavi di profondità fino a 3 mt., di mt. 2 per scavi di profondità fra 3 e 4 mt., di mt. 2,40 per scavi oltre i 4 mt.

Nel caso di tubi, per sagoma esterna si intende l'esterno dei bicchieri; nel caso di adozione, per posa di falda, di armature a cassero chiuso o a palancole metalliche, la misura verrà riferita all'esterno delle stesse, considerate posate in aderenza al condotto.

Una maggior larghezza nella fascia di pavimentazione da demolire potrà essere autorizzata solo, caso per caso, dalla Direzione Lavori, per esigenze locali.

I compensi addizionali per il disfacimento di acciottolati e di pavimentazioni a cubetti, a lastre, ecc., verranno corrisposti solo nei casi in cui verranno effettuati anche la cernita, l'accatastamento e la custodia dei materiali riutilizzabili, con le stesse norme di misura sopra riportate; in caso contrario, la demolizione verrà compensata col prezzo relativo alla demolizione di pavimentazioni bituminose.

I rinterri ed i riempimenti, qualora non siano compensati nel prezzo dello scavo, verranno valutati come volume dei manufatti in esso eseguiti, senza tener conto dell'aumento delle terre. Il compenso per queste voci, sia incluso nel prezzo di scavo, sia con apposito prezzo, comprende la ripresa ed il trasporto delle materie depositate nelle adiacenze dei lavori, il loro carico, l'eventuale uso del piccone, nonché la vagliatura dei materiali di scavo da impiegarsi per il rinterro a contatto dei condotti, le occorrenti innaffiature ed il costipamento con mazzaranghe.

**Per quanto riguarda la valutazione degli inerti posati nello scavo (letti, coperture, rin fianchi tubazioni, riempimento volumi) si procederà nel seguente modo:**

- **per utilizzo di inerti provenienti dagli scavi, verrà corrisposto, se previsto, il solo prezzo del rinterro, incrementato del nolo di autocarro ove gli inerti provengano dal cantiere però a distanza maggiore di 1 km dal punto del rinterro**
- **per utilizzo di inerti non provenienti dal cantiere, con specifica documentazione che ne dimostri la provenienza da cave e la destinazione nel cantiere di cui si tratta, verrà corrisposto, se previsto, il prezzo pieno di elenco**
- **per utilizzo di inerti non provenienti dal cantiere, senza specifica documentazione che ne dimostri la provenienza da cave e la destinazione nel cantiere di cui si tratta, verrà corrisposto, se previsto, il prezzo di elenco con la riduzione indicata**

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali in corrispondenza del condotto verrà computato per la larghezza effettiva, con un massimo pari alla sagoma esterna del condotto maggiorata delle stesse quantità stabilite per la demolizione delle pavimentazioni, salvo le diverse prescrizioni degli enti gestori delle strade

Nei tratti da realizzarsi in campagna, le piste di servizio e le strisce occupate per il deposito temporaneo del terreno di scavo dovranno essere contenute nel minimo indispensabile.

**In ogni caso, la Stazione Appaltante si assume l'onere del risarcimento dei danni su una fascia della larghezza massima di mt.10, oltre alla larghezza di scavo prevista dal Capitolato; sulle larghezze eccedenti, i danni dovranno essere risarciti dall'appaltatore.**

#### **7.1.2.2. Drenaggi**

Le opere di drenaggio, se fatte con ghiaia posata sul fondo, saranno compensate con l'apposito prezzo a volume per ghiaia resa in opera; se fatte con tubi di cemento e ghiaia circostante, saranno pagate con i prezzi separati dei tubi e della ghiaia resi in opera.

#### **7.1.2.3. Calcestruzzi, murature, volte e cappe**

Il conteggio del calcestruzzo e delle murature verrà di regola fatto sul volume in rustico dell'opera eseguita con deduzione di tutti i vani sfondati ad apertura avente luce netta superiore a mezzo m2. Verranno pure dedotti da essi le parti occupate da pietre naturali o artificiali, cementi armati ed altri materiali che fossero conteggiati e computati a parte.

I voltini delle finestre e gli architravi con luce fino a mt. 2,00, le corree dei solai, le altre piccole opere in calcestruzzo annegate nelle murature, gli incastri nelle murature di solette, rampe di scale, travi, mensole, ecc., verranno compensate col prezzo delle murature; per tali opere verrà corrisposto, in aggiunta a detto prezzo, il solo compenso per la fornitura in opera del ferro.

I calcestruzzi di sottofondo alle tubazioni saranno valutati conteggiando la sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore. Il prezzo in elenco tiene conto dell'esecuzione di quest'opera in due tempi e cioè: sottofondo prima della posa dei tubi e rinfianco dopo la posa di questi.

Prevedendosi l'impossibilità di accertare mediante misure esatte il reale volume di calcestruzzo impiegato per il riempimento di vani irregolari e per lavori subacquei, esso sarà dedotto preventivamente dalla misura del volume degli impasti usati per tali scopi, ridotta del 10% per tener conto del costipamento del calcestruzzo in opera.

I tavolati verranno misurati nell'effettiva loro superficie finita in rustico, deducendo tutti i vani superiori ad 1 m2.

Le volte saranno misurate secondo l'effettivo volume del manufatto.

Le cappe di cemento lisciate, le cappe di asfalto o di cemento plastico, saranno misurate secondo le effettive superfici.

#### **7.1.2.4. Cementi armati**

## **AMIAQUE SRL**

### **Norme Tecniche**

Nella valutazione delle opere in calcestruzzo armato, si terrà conto del ferro effettivamente impiegato, del conglomerato e dei casseri, valutando separatamente le singole opere con i relativi prezzi dell'elenco. Non verrà fatta alcuna detrazione del volume dell'armatura metallica immersa nel conglomerato e del volume di calcestruzzo corrispondente a fori, vani inferiori a m3. 0,03.

I casseri verranno misurati in base all'effettiva superficie bagnata del getto. Nel prezzo dei casseri si intendono compresi, oltre la loro formazione e disfacimento, anche il consumo e lo spreco di tutti i materiali impiegati.

Il prezzo del ferro comprende il taglio, la piegatura e sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature; non sarà pertanto computato lo scarto; il peso di ogni fornitura verrà dedotto, qualora non lo si possa dare direttamente, da rilievo del materiale effettivamente impiegato.

Qualora si richiedesse l'aggiunta negli impasti dei calcestruzzi di additivi, fluidificanti, idrofughi, ecc., l'Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre al pagamento dei materiali additivi valutati con i prezzi di materiali resi a piè d'opera.

#### **7.1.2.5. Intonaci e stilature**

Gli intonaci e le stilature verranno misurati sulla loro effettiva superficie deducendo tutti i vuoti superiori a m2. 0,25. Gli intonaci interni su murature (tavolati esclusi) verranno computati a vuoto per pieno a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani che non verranno sviluppate.

Gli intonaci sulle murature con vani superiori a m2. 4,00 o con vani con contorni rivestiti e compensati a parte e gli intonaci sui tavolati verranno computati sulla superficie effettivamente intonacata, deducendo tutti i vuoti ed aggiungendo le riquadrature dei vani.

Nei prezzi degli intonaci si intendono compensati anche: la formazione delle gole e degli smussi tra le pareti e tra queste ed il soffitto o il pavimento; la ripresa degli intonaci dopo la chiusura di ogni eventuale traccia, dopo l'esecuzione o la posa di pavimenti, zoccolature, serramenti, mensole, ganci, ecc.; i ponti di servizio e lo spreco dei materiali vari.

#### **7.1.2.6. Pavimenti e rivestimenti in mattonelle o piastrelle**

Tutti i pavimenti ed i rivestimenti verranno misurati sulla loro superficie effettiva con deduzione di ogni vuoto superiore a m2. 0,25.

#### **7.1.2.7. Tubazioni**

Le tubazioni di acquedotto verrà valutata secondo lo sviluppo effettivo, senza alcun ragguaglio per i pezzi speciali, per i quali esistono gli appositi prezzi.

Le tubazioni per fognatura, esalazione, ecc., verranno valutate a misura lineare ragguagliando i prezzi speciali a metro lineare di condotto con i seguenti coefficienti di valutazione:

|   |     |      |
|---|-----|------|
| - tronchetti dritti da mt. 0,25                         | mt. | 0,40 |
| - tronchetti dritti da mt. 0,50                         | "   | 0,60 |
| - curva aperta o chiusa, conico, parallelo              | "   | 0,90 |
| - curva con ispezione                                   | "   | 1,35 |
| - curva con piede                                       | "   | 1,55 |
| - ispezione completa di tappo, serratappo e guarnizione | "   | 2,00 |
| - tappo, serratappo e guarnizione                       | "   | 0,60 |
| - sghebo semplice                                       | "   | 0,70 |
| - sghebo a cassetta                                     | "   | 1,45 |
| - giunto semplice, a squadra, biforcuto                 | "   | 1,40 |
| - giunto c.s., ma con ispezione                         | "   | 2,20 |
| - giunto a croce, a piano semplice, a bracci curvi      | "   | 1,85 |
| - giunto doppio   | "   | 2,00 |
| - giunto doppio con ispezione                           | "   | 2,70 |
| - giunto a scagno                                       | "   | 2,30 |
| - sifoni  | "   | 2,50 |
| - sifoni per pozzetti stradali                          | "   | 1,50 |

#### **7.1.2.8. Condotti di fognatura stradale e manufatti relativi**

I condotti di fognatura stradale verranno valutati a metro lineare comprendendo nella loro lunghezza effettiva anche le camerette di ispezione.

Le camerette di ispezione verranno contabilizzate con il prezzo d'elenco; in mancanza del prezzo, si procederà con le voci- base (casseri, cls, ferri ecc...)

I pozzetti stradali ed i relativi allacciamenti ai condotti verranno invece valutati a numero.

I condotti ed i manufatti speciali, per i quali non esistesse apposito prezzo in elenco, verranno valutati a misura computando le quantità delle singole categorie di lavoro sulla base dei prezzi di elenco.

#### **7.1.2.9. Opere in ferro, ghisa ed in acciaio fuso**

Nel prezzo delle opere in ferro non zincate sarà sempre comprensiva la verniciatura con una mano di minio di piombo dapraticarsi nell'officina del fabbro. I prezzi di queste opere si intendono sempre comprensivi di tutto quanto occorre per la loro posa in opera.

### 7.1.2.10. Verniciature e tinteggiature

Le verniciature in genere verranno contabilizzate in base alla loro superficie.

Per le murature non si dedurranno i vani di superficie inferiore a 0,25 m<sup>2</sup>. Per le opere metalliche la superficie, ove non facilmente sviluppabile, verrà convenzionalmente misurata in base alla sua proiezione verticale. Precisamente, a seconda che la verniciatura debba essere eseguita su una o entrambe le facce ed in relazione alla sua maggiore o minore complessità, la superficie stessa verrà moltiplicata per un coefficiente convenzionale, come indicato nella tabella seguente:

coefficiente convenzionale

- parapetti ed inferriate di tipo liscio, superficie da proiezione verticale 1
- parapetti ed inferriate di tipo lavorato, superficie c.s. 2
- reti metalliche con maglie inferiori a 2 cm. di lato, superficie c.s. 2
- reti metalliche con maglie da 2 a 5 cm. di lato, superficie da proiezione verticale 1,5
- reti metalliche con maglie superiori a 5 cm. di lato, superficie c.s. 1

## 8. NORME TECNICHE PER DI LINEE DI PROCESSO E PER OPERE IN FERRO

### 8.1. fornitura tubi in acciaio inox

La normativa di riferimento è la DVGW 541 emessa dal Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches (ente tedesco per acqua e gas)

I tubi devono essere prodotti partendo da nastri in acciaio al Nichel-Cromo- Molibdeno come da norma EN 10088.

I tubi in acciaio al molibdeno tipo 316 presentano una resistenza alla corrosione superiore rispetto ai tubi 304 e sono quindi indicati per linee con acqua potabile con contenuti anche considerevoli di cloro o ozono e possibilità di ristagno dei fluidi

Se non diversamente indicato, si useranno tubi inox AISI 304 per linee di impianti di depurazione e trattamento senza cloro e tubi 316 per linee di acqua potabile con cloro o ozono

I tubi in acciaio inox per tubazioni di processo avranno lunghezza da 4/6 metri, superficie esterna satinata o lucidata, elettrolitici, calibrati e solubilizzati in atmosfera riducente, tipi X5CrNi18-10 /X2CrNi18-11 /X6CrNiTi18-11 X6CrNi25-20/ X5CrNiMo17-12 . Le principali caratteristiche degli acciai sono:

| AISI        | EN 10088-2    | C <sub>max</sub> | Composizione chimica % |                |              | Mo                   | SIGLA |
|-------------|---------------|------------------|------------------------|----------------|--------------|----------------------|-------|
|             |               |                  | Cr                     | Ni             |              |                      |       |
| 304         | 1.4301        | 0,07             | 17/19,5                | 8/10,5         | -            | X5CrNi18-10          |       |
| 304L        | 1.4306        | 0,03             | 18/20                  | 10/12          | -            | X2CrNi18-11          |       |
| <b>316</b>  | <b>1.4401</b> | <b>0.07</b>      | <b>16,5/18,5</b>       | <b>10,5/13</b> | <b>2/2,5</b> | <b>X5CrNiMo17-12</b> |       |
| <b>316L</b> | <b>1.4404</b> | <b>0.03</b>      | <b>16,5/18,5</b>       | <b>10/13</b>   | <b>2/2,5</b> | <b>X2CrNiMo17-12</b> |       |

| Parametri   | AISI 304              | AISI 304 L        | AISI 316              | AISI 316 L        |
|---|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Peso specifico (kg/dm <sup>3</sup> )                                    | 8,0                   | 8,0               | 8,0                   | 8,0               |
| Coefficiente di conducib. termica (cal/cm °C)                           | 0.038                 | 0.038             | 0.038                 | 0.038             |
| Coefficiente di dilatazione termica x 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> | 17.3                  | 17.3              | 16                    | 16                |
| Carico di rottura Kg/mm <sup>2</sup>                                    | 58 <sup>(1)</sup>     | 53 <sup>(1)</sup> | 63 <sup>(1)</sup>     | 55 <sup>(1)</sup> |
|   | 70/120 <sup>(2)</sup> | -                 | 70/105 <sup>(2)</sup> | -                 |
| Carico di snervamento Kg/mm <sup>2</sup>                                | 29 <sup>(1)</sup>     | 28 <sup>(1)</sup> | 28 <sup>(1)</sup>     | 28 <sup>(1)</sup> |
|   | 35/105 <sup>(2)</sup> | -                 | 35/85 <sup>(2)</sup>  | -                 |
| Allungamento a rottura %  | 55 <sup>(1)</sup>     | 55 <sup>(1)</sup> | 50 <sup>(1)</sup>     | 50 <sup>(1)</sup> |
| Durezza HRB   | 70/90                 | 70/85             | 70/85                 | 70/85             |
| Saldabilità   | ottima                | ottima            | ottima                | ottima            |

(1) allo stato non incrudito

(2) a seconda dei grado di incrudimento

Le norme generali di fornitura sono:

- i tubi devono essere consegnati con tappi di estremità
- le superfici interne ed esterne dei tubi devono essere esenti da colori di ossidazione e da residui che possano favorire la corrosione
- la superficie esterna dei tubi saldati non deve presentare sopraelevazioni; la saldatura interna deve presentare una superficie liscia; non devono essere presenti imperfezioni, bordi sfalsati né residui di scorie
- i tubi fino al diametro 54 mm., devono essere curvabili a freddo, con idonea attrezzatura, con raggio di almeno 3,5 volte il diametro

Per tubi fino al diametro fino a 114,3 mm. di utilizzeranno tubi solubilizzati (trattamento in atmosfera con gas idrogeno inerte per ottenere totale assenza di ossidanti, rendendo inutile il decapaggio perchè non si formano ossidi superficiali)

**AMIAQUE SRL**  
**Norme Tecniche**

Per tubi oltre il 114,3 mm. si useranno tubi senza trattamento termico e con decapaggio e passivazione chimica (bagni con acido nitro-fluoridrico)

A richiesta della committenza i tubi potranno avere superficie esterna satinata (grane 180-220-240- 320- 400) oppure lucidata a specchio (in tali casi i tubi saranno forniti con guaine di polietilene)

**Principali caratteristiche dimensionali (diametro esterno spessore e peso per metro)**

| <b>Diametro esterno</b>       |             |               |             |               |              |  |
|-------------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|--------------|--|
| <b>mm.(solubilizzati)</b>     | spess. mm 1 | spess. mm 1,5 | spess. mm.2 | spess. mm 2,5 | spess. mm. 3 |  |
| 25,40                         | 0,614       | 0,903         | 1,179       | 1,442         | -            |  |
| 32,00                         | 0,781       | 1,152         | 1,512       | 1,858         | 2,192        |  |
| 40,00                         | 0,982       | 1,455         | 1,915       | 2,362         | 2,797        |  |
| 50,00                         | 1,234       | 1,833         | 2,419       | 2,992         | 3,553        |  |
| 63,50                         | -           | 2,343         | 3,099       | 3,843         | 4,573        |  |
| 76,10                         | -           | 2,819         | 3,734       | 4,636         | 5,526        |  |
| 88,90                         | -           | 3,303         | 4,379       | 5,97          | 6,494        |  |
| 108,00                        | -           | 4,026         | 5,342       | 6,646         | 7,938        |  |
| 114,30                        | -           |               |             |               |              |  |
| <b>Diametro esterno</b>       |             |               |             |               |              |  |
| <b>mm.(non solubilizzati)</b> | spess. mm 1 | spess. mm 1,5 | spess. mm.2 | spess. mm 2,5 | spess. mm. 3 |  |
| 129,00                        | -           | 4,819         | 6,4         | 7,989         | 9,525        |  |
| 154,00                        | -           | 5,764         | 7,66        | 9,544         | 11,415       |  |
| 159,00                        | -           | 5,953         | 7,912       | 9,859         | 11,793       |  |
| 168,30                        | -           | 6,305         | 8,381       | 10,445        | 12,496       |  |
| 178,00                        | -           | 6,671         | 8,876       | 11,056        | 13,23        |  |
| 204,00                        | -           | 7,654         | 10,18       | 12,694        | 15,195       |  |
| 253,00                        | -           | 9,506         | 12,65       | 15,781        | 18,9         |  |
| 273,00                        | -           | 10,262        | 13,658      | 17,041        | 20,442       |  |
| 304,00                        | -           | 11,434        | 15,22       | 18,384        | 22,755       |  |
| 323,90                        | -           | -             | 16,223      | 20,248        | 24,36        |  |
| 355,60                        | -           | -             | 17,821      | 22,245        | 28,658       |  |
| 406,40                        | -           | -             | 20,381      | 25,446        | 30,497       |  |

**8.2. fornitura di tubi in materia plastica**

In genere le tubazioni da usarsi per le linee di processo, saranno in acciaio, facili da adattare alle situazioni locali con semplici operazioni di aggiustaggio e saldatura.

In alcuni casi (per l'aggressività dell'ambiente o dei fluidi) potranno essere indicate tubazioni in materia plastica (PVC-PEAD). Tali tubazioni andranno accuratamente staffate ed irrigidite

**9. COSTRUZIONE LINEE DI PROCESSO**

**9.1. Principi generali**

Le tubazioni saranno unite tra loro in modo da realizzare tronchi facilmente rimovibili per operazioni di sostituzione o manutenzione.

Nei passamuri si disporranno flange da una parte e dall'altra del muro, oppure (se non vi sono problemi di tenuta) si poserà un tronco di tubo guaina nello spessore di muro, per sfilare la tubazione passante. La tubazione passante in vasca sotto battente sarà munita di dispositivo di tenuta (flangia in lamiera, guarnizioni idroespansive per l'umidità dei getti di cls ecc...)

Le curve saranno sempre flangiate in modo da poterle asportare lasciando in opera la linea.

Le linee (specialmente quelle della linea aria) saranno convenientemente staffate ed irrigidite e dovranno potersi dilatare liberamente per effetto termico.

Le linee ad aria dovranno essere sempre munite di valvola di spurgo per togliere l'acqua o i fanghi che vi dovessero penetrare

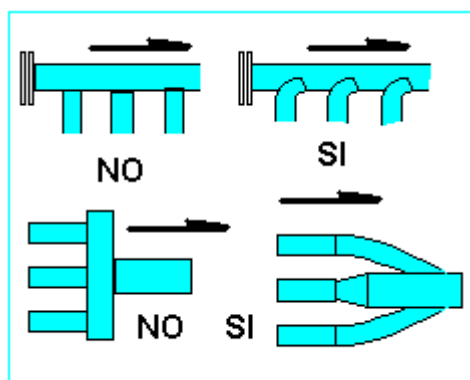
Le tubazioni di processo dovranno essere sostenute da zanche o da appositi sostegni e mai dai macchinari ai quali sono collegate. Per tubazioni di processo in plastica le zanche saranno opportunamente infittite, tenendo conto della modesta capacità autoportante dei tubi

## AMIAQUE SRL Norme Tecniche

Le tubazioni ed i pezzi speciali dovranno essere montati in modo da non costituire ostacolo o pericolo per gli operatori che si muovono lungo scale o passerelle; durante i passaggi la testa non dovrà urtare contro nessuna parte sporgente; in caso di impossibilità dovranno essere disposti i segnali e le protezioni più opportune

I cambiamenti di direzione del flusso dovranno essere i più gradualissimi possibili (curve a 5S o 3S, non gomiti, se non espressamente autorizzati); le inserzioni a 90° (se non evitabili) saranno realizzate con diffusori tronco-conici o a "scarpetta"

Si dovrà sempre aver cura di "seguire" il flusso della corrente idrica, evitando innesti bruschi: nel primo esempio sotto riportato le tre immissioni delle pompe avvengono con invito al flusso secondo il senso di circolazione: sul collettore è poi montata una flangia, utile nel caso che il collettore dovesse essere prolungato; il secondo esempio è riferito ad una situazione vista in pianta e non richiede commenti - le perdite di carico localizzate sono drasticamente ridotte



**Tutte le linee idrauliche, elettriche e pneumatiche si svilupperanno in aria o in cunicoli (salvo i tubi portanti gas, che saranno sempre in aria) in modo di poter essere agevolmente ispezionati e mantenuti**

Le tubazioni aeree dovranno essere verniciate con colori diversi a seconda dei liquidi o gas trasportati.

Le tubazioni del gas saranno in acciaio inox AISI 304 a giunti saldati e flangiati e saranno conformi alle norme sulla costruzione e posa dei materiali per convogliamento di gas infiammabili (DM 11/5/1985); per il loro dimensionamento ci si dovrà attenere in particolare alle norme UNICIG n. 7129

Per tubazioni in cunicoli, questi saranno ben aerati e con griglie in acciaio zincato lunghe almeno 80 cm ogni 10 ml di cunicolo; i cunicoli saranno dimensionati in modo da consentire l'agevole manutenzione delle tubazioni contenute: i cunicoli delle linee elettriche avranno sezione minima 40\*40 cm; tutti i cunicoli saranno studiati in modo da evitare infiltrazioni di acque di pioggia (dall'esterno) o dall'impianto (cunicoli a perfetta tenuta - nel caso di diramazioni i fori dei tubi guaina saranno sigillati con malte espansive e cordoli bentonitici - la tenuta tra tubo passante e tubo guaina sarà assicurata da apposite guarnizioni o altri sistemi idonei); il fondo dei cunicoli dovrà avere una pendenza costante del 2 per mille verso pozzetti di raccolta delle acque equipaggiati con pompe di aggrottamento o con tubazioni di collegamento agli scarichi

Le tubazioni del gas non dovranno mai presentare concavità nelle quali potrebbe fermarsi della condensa con parzializzazione e ostruzione della sezione; saranno posate con pendenza minima del 2 per mille con barilotti di raccolta e scarico della condensa. Gli organi di intercettazione sulla rete gas saranno in acciaio inox, a farfalla, con organo di chiusura in acciaio inox rivestito.

Le tubazioni per acqua e fango saranno generalmente in acciaio inox e saranno dimensionate per velocità non inferiori a 0,3 m/s e non superiori a 1 m/sec.

Nei cunicoli potranno essere posate più tubazioni acqua e gas, ma non cavi elettrici; solo in caso di cunicoli con solo tubazioni acqua, potranno essere posati cavi elettrici, sempre in tubi protettori in pvc pesante

Le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio avranno giunto a flangia. I giunti a flangia avranno forature secondo la DIMA UNI, salvo richieste specifiche della Direzione dei lavori.

## AMIAQUE SRL

### Norme Tecniche

I giunti a flange fisse saranno alternati, in modo opportuno, con giunti a flange mobili per rendere più agevoli i montaggi e per consentire gli smontaggi e ciò, in particolare, in prossimità di macchinari, saracinesche ed apparecchiature, per consentire l'esatto orientamento.

Le tubazioni per aria (escluse quelle per aria di comando elettrovalvole pilota, che saranno in materiale plastico) saranno in acciaio inox AISI 304 e saranno posate in aria o in cunicolo e saranno dimensionate con velocità massime di 12 metri al secondo; saranno convenientemente irrigidite per attenuare il più possibile tutti i rumori dovuti alle vibrazioni; le tubazioni sommerse di distribuzione dell'aria alle piastre di areazione saranno in acciaio inox AISI 304 o in pvc/pead, con tubi di sfiato e spurgo con rubinetto a maschio.

Tutte le saracinesche e qualunque tipo di valvolame, in caso di tubazioni interrato, dovrà essere contenuto entro camerette sufficientemente ampie per agevoli manovre e manutenzione, con chiusino in ghisa carreggiabile, dimensioni minime 50 x 70 cm.

**Tutte le valvole o saracinesche dovranno essere installate in modo accessibile al personale addetto alla manovra, evitando (finché possibile) tutti quegli accorgimenti (aste di manovra prolungate e/o squadre di rinvio) che inducono dopo un uso prolungato, il malfunzionamento della valvola stessa. Ogni valvola o saracinesca dovrà poter essere facilmente raggiunta e agevolmente manovrata.**

**Ogni valvola o saracinesca sarà installata in modo di poter essere agevolmente smontata e sostituita.**

**In mancanza di prescrizioni speciali, i diametri da usare, in base alla portata, sono i seguenti**

| Linea ACQUA |            |           | Linea ARIA  |            |
|-------------|------------|-----------|-------------|------------|
| dn tubo mm. | Qmax l/sec | Qmax mc/h | dn tubo mm. | Qmax Nmc/h |
| 25          | 1,0        | 3,53      | 25          | 15,9       |
| 32          | 1,6        | 5,79      | 32          | 26         |
| 40          | 2,5        | 9,04      | 40          | 41         |
| 50          | 3,9        | 14,13     | 50          | 64         |
| 65          | 6,6        | 23,88     | 65          | 107        |
| 80          | 10,0       | 36,17     | 80          | 163        |
| 100         | 15,7       | 56,52     | 100         | 254        |
| 125         | 24,5       | 88,31     | 125         | 397        |
| 150         | 35,3       | 127,17    | 150         | 572        |
| 200         | 62,8       | 226,08    | 200         | 1017       |
| 250         | 98,1       | 353,25    | 250         | 1590       |
| 300         | 141,3      | 508,68    | 300         | 2289       |
| 350         | 192,3      | 692,37    | 350         | 3116       |
| 400         | 251,2      | 904,32    | 400         | 4069       |
| 450         | 317,9      | 1144,53   | 450         | 5150       |
| 500         | 392,5      | 1413,00   | 500         | 6359       |
| 600         | 565,2      | 2034,72   | 600         | 9156       |
| 700         | 769,3      | 2769,48   | 700         | 12463      |
| 800         | 1004,8     | 3617,28   | 800         | 16278      |

### 9.2. pulizia e lavaggio dei tubi

Durante la messa in opera delle tubazioni non devono finire in esse dei corpi estranei e pertanto tutti i tubi prima della posa, saranno accuratamente puliti con spazzoloni o scovoli nettatubi; durante il montaggio le imboccature saranno chiuse con appositi coperchi o tappi, specialmente ad ogni sospensione del lavoro, per evitare l'entrata di corpi estranei. Al termine dei lavori e prima dell'entrata in servizio, l'impresa eseguirà un completo lavaggio di tutte le condotte con acqua pulita e con l'aggiunta di una idonea soluzione di ipoclorito di calcio o di sodio.

### 9.3. posa in opera dei tubi in acciaio e resina e dei pezzi speciali

si veda quanto già detto al capitolo "lavori di acquedotto"

### 9.4. posa in opera dei tubi in acciaio inox

Le tecnologie più largamente utilizzate per la giunzione e che danno i migliori risultati dal punto vista dell'affidabilità sono le tecniche di saldatura TIG e LASER. Tali tecniche possono essere utilizzate sia in officina sia in cantiere, dato che esistono apparecchiature portatili facilmente impiegabili in ogni tipo di situazione.

## AMIAQUE SRL

### Norme Tecniche

Per tubi tipo 316 è consigliata la saldatura con sistema Laser (si utilizza un raggio laser per fornire energia per fondere i lembi da saldare); il risultato è un cordone di saldatura molto stretto (0,6-0,8 mm.) con zona termicamente alterata molto ridotta.

Normalmente, per cautelarsi il più possibile da qualsiasi tipo di fenomeno corrosivo in esercizio, se le saldature devono essere effettuate su spessori considerevoli (oltre i 2/3 mm), è consigliabile rivolgersi ad acciai inox dei tipo a basso contenuto di carbonio, vale a dire i tipi "L", oppure a quelli stabilizzati con titanio oppure con il niobio.

Anche queste tipologie sono facilmente reperibili dal mercato. Dato che le tecniche sopra citate prevedono la protezione con gas inerte dall'esterno, è bene che, in generale, oltre alla protezione esterna si provveda anche a quella sul rovescio, sempre per garantire la massima affidabilità del giunto saldato.

#### 9.5. fornitura e posa di carpenterie metalliche

L'aggiudicatario dovrà realizzare tutta la carpenteria richiesta per l'accesso in sicurezza a tutte le unità, e per lo stazionamento o lo svolgimento di lavori in quota, compresi corrimani, fermapièdi, ballatoi, paraschiena ecc....**tutti in acciaio inox, salvo i ballatoi che potranno essere in vetroresina in telaio di contenimento** Le scale di accesso ai manufatti non dovranno essere del tipo alla marinara, ma a rampe inclinate con debole pendenza, nel rispetto delle norme antinfortunistiche. **Scale parapetti e simili saranno in acciaio inox** o in cls se collegate a strutture in cls.

#### 9.6. verniciature

##### 9.6.1. I colori

E' importante che le tubazioni di processo metalliche (se non in inox) siano colorate con diversi colori secondo le funzioni, al fine di individuare immediatamente lo schema di impianto.

In mancanza di precise e diverse indicazioni si useranno i seguenti colori per tutte le tubazioni in vista (le tubazioni

##### per impianti di trattamento acqua

|  |         |     |      |
|--|---------|-----|------|
| acqua grezza                               | giallo  | ral | 1004 |
| acqua dopo ossidazione                     | rosso   | ral | 3000 |
| acqua dopo filtrazione                     | azzurro | ral | 5012 |
| acqua di lavaggio filtri, prima del filtro | azzurro | ral | 5012 |
| acqua di lavaggio dopo i filtri            | marrone | ral | 8003 |
| acqua potabile                             | verde   | ral | 6019 |
| aria di ossidazione                        | blu     | ral | 5010 |
| aria di lavaggio                           | blu     | ral | 5010 |
| supporti tubi                              | nero    | ral | 9005 |

##### per impianti di depurazione

|   |              |     |      |
|---|--------------|-----|------|
| acqua potabile                                    | verde        | ral | 6019 |
| acqua industriale                                 | verde chiaro | ral | 6018 |
| acqua antincendio                                 | rosso        | ral | 3000 |
| vapore a acqua calda                              | bianco perla | ral | 1013 |
| liquame da trattare                               | verde foglia | ral | 6002 |
| tubazione fanghi                                  | marrone      | ral | 8003 |
| aria di processo e aria servizi                   | azzurro      | ral | 5012 |
| tubazione schiume e surnatanti                    | beige        | ral | 1001 |
| tubazioni gas e biogas                            | giallo       | ral | 1004 |
| tubazioni gasolio, oli combustibili e di recupero | marrone      | ral | 8011 |
| tubazione sostanze acide                          | arancione    | ral | 2009 |
| tubazioni sostanze alcaline                       | viola        | ral | 4003 |
| supporti tubi                                     | nero         | ral | 9005 |

#### 10. GRIGLIATI, SCALE, PARAPETTI, PARATOIE, STRAMAZZI, SCHIUMATORI

##### 10.1. Grigliati

Saranno in acciaio zincato a caldo a maglie rettangolari. Il grigliato, asportabile, dovrà risultare posato a filo orizzontale entro telai dello stesso materiale del grigliato. Sono ammessi anche grigliati in vetroresina, di tipo antisdrucchiolo con bordo di contenimento I telai saranno provvisti di zanche di ancoraggio per il fissaggio nella muratura. Il grigliato sarà dimensionato per sopportare (oltre al peso proprio) un carico accidentale di 750 kg/mq con freccia elastica inferiore allo 0,2% della luce netta tra gli appoggi.

Il grigliato sarà fornito in moduli bordati, facilmente rimovibili da un operaio, e sagomati opportunamente, ove necessario, per consentire sempre la rimozione, senza interferire con aste di comando, tubazioni e staffe di supporto. Ove necessario, saranno previste travi di sostegno intermedio e rompitratta. I passaggi avranno larghezza minima di 800 mm. La bulloneria e gli elementi di ancoraggio saranno in acciaio zincato a caldo.

### **10.2. Scale verticali**

Saranno in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox. I correnti saranno costruiti in piatto da 65x12 mm, con interasse 400 mm. e dotati alle estremità di flange forate per il fissaggio all' opera muraria. I correnti dovranno salire fino a 1 metro sopra il piano di accesso e saranno opportunamente curvati e rimandati al detto piano.

I pioli saranno formati da tondini in ferro da 20 mm di diametro, disposti ad interasse di 300 mm.

I pioli disteranno dalla parete non meno di 250 mm.. Le scale di altezza superiore a 3 metri saranno costruite con gabbia di protezione, formata da tre barre verticali (in piatto da 50x4 mm.) imbullonate a cinture orizzontali di supporto (in piatto da 30x4 mm.). La prima si troverà ad un'altezza di metri 2,4 da terra (o dal piano di accesso alla scala) e le successive ad un interasse di 700 mm. circa. La bulloneria e gli elementi di ancoraggio saranno in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox

### **10.3. Parapetti metallici**

Saranno in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox, a pezzi prefabbricati, completi di raccordi per l' assemblaggio. I montanti saranno disposti con interasse non superiore a m. 2 ed in prossimità dei cambiamenti di direzione del parapetto.

I montanti ed i correnti superiori saranno in tubo liscio di diametro esterno non minore di 42,4 mm.; i correnti intermedi in tubo liscio di diametro esterno non minore di 33,7 mm.: il corrente superiore dovrà essere ad un' altezza non inferiore a m. 1 dal piano di calpestio.

Il parapetto sarà dotato di fascia salvapiede, costituita da una piastra di altezza pari a 180 mm., spessore 3 mm. e con il bordo inferiore a circa 5 mm. dal piano di calpestio. Le aperture in corrispondenza di scale di accesso ecc..., saranno dotate di due catene zincate, in corrispondenza dei due correnti. . La bulloneria e gli elementi di ancoraggio saranno in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox

### **10.4. Paratoie, stramazzi e schiumatori**

Le paratoie saranno generalmente in lamiera d'acciaio zincata a caldo, con spessore minimo di 500 gr/m2, complete di telaio di supporto, guarnizioni di tenuta in gomma, vitone ed organo di sollevamento mediante riduttore con volantino di manovra; il telaio di guida e di sostegno dei meccanismi sarà in profilati d'acciaio zincati a caldo. Le viti di manovra delle paratoie saranno in acciaio inox AISI 304 e dotate di una robusta filettatura.

Le paratoie da installare a contatto con liquami aggressivi (per.es. zona anossica di depuratore) saranno costruite in acciaio inox AISI 304 (montanti, e traverse in acciaio zincato)

Gli stramazzi saranno in acciaio inox AISI 304; il bordo dello stramazzo corrisponderà alle norme DIN 19558 tipo B. La regolazione degli stramazzi potrà avvenire su una altezza minima di 10 cm, tramite aggiustamento delle viti di fissaggio (in acciaio inox AISI 316).

Le lame degli schiumatori dovranno avere altezza minima di 40 cm e saranno montate in modo da avere il filo superiore a 15 cm dal livello del liquido e il filo inferiore a 25 cm sotto il livello. Le lame degli schiumatori dovranno essere realizzate in inox AISI 304

### **10.5. TUBAZIONI PER LINEE DI ACQUEDOTTO**

Ove non siano prescritti materiali o esecuzioni particolari, tutte le tubazioni da impiegarsi per il collegamento degli impianti dovranno essere in acciaio con le seguenti caratteristiche:

#### **10.5.1. Tubazioni e raccordi interrati o esterni al pozzo**

Si vedano le norme del capitolo "lavori di acquedotto"

#### **10.5.2. Tubazioni o raccordi dalla pompa sommersa fino alla valvola di ritegno esterna o non interrati**

Dovranno essere zincate a bagno ed in tronchi della lunghezza di mt. 4; gli spessori dovranno essere almeno quelli normali per tubazioni di acquedotto sopra riportati. Eventuali tubazioni con giunti filettati dovranno essere di maggiore spessore e cioè con spessori non inferiori ai seguenti valori:

| Dn mm. | Spessore mm. |
|--------|--------------|
| 65     | 3,65         |
| 80     | 3,96         |
| 100    | 4,78         |
| 125    | 4,78         |
| 150    | 4,78         |
| 200    | 5,56         |
| 250    | 6,35         |

Tutte le tubazioni da installare nel pozzo, se flangiate, dovranno avere flange del tipo ridotto e cioè:

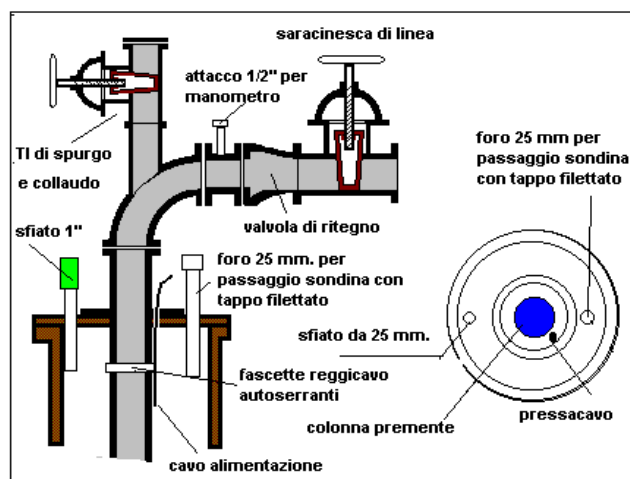
| portata in l/s | diametro tubaz. in mm. | diametro esterno flangia in mm. |
|----------------|------------------------|---------------------------------|
| q ≤ 5          | 60                     | 160                             |
| 5 < q ≤ 10     | 80                     | 185                             |
| 10 < q ≤ 15    | 100                    | 200                             |
| 15 < q ≤ 25    | 125                    | 230                             |
| 25 < q ≤ 35    | 150                    | 260                             |
| 35 < q ≤ 50    | 175                    | 290                             |
| 50 < q ≤ 70    | 200                    | 320                             |
| q > 70         | 250                    | 350                             |

I cavi dovranno essere legati alla colonna di mandata mediante fascette reggicavo autoserranti in plastica e, se necessario, protetti con strisce di lamiera. I cavi non dovranno comunque poter sfregare contro le pareti del pozzo o essere in alcun modo intaccati durante la posa. I collegamenti tra i vari tronchi di tubazione saranno in parte saldati, specie quelli interrati, ed in parte flangiati, specie quelli in cameretta, in modo da rendere l'impianto facilmente smontabile in caso di necessità. Le saldature dovranno essere accuratamente ripassate con vernice a base di zinco o con vernice di catrame, secondo il tipo di tubazione. Tutte le tubazioni dovranno potersi dilatare liberamente per effetto termico, senza produrre tensioni sugli ancoraggi, nelle murature o sulle flange e perciò dove occorrono, dovranno essere disposti giunti di dilatazione lungo le tubazioni. Dopo il montaggio, sia ai tubi sia alle saracinesche, dovrà essere data una nuova mano di vernice.

Le pompe non dovranno mai essere usate come sostegno delle tubazioni; le tubazioni di ingresso ed uscita dalle pompe dovranno essere sostenute da supporti in grado di assorbire ogni tipo di sollecitazione; i collegamenti tubo-pompa dovranno sempre prevedere appositi giunti flessibili.

### 10.6. CHIUSURA STAGNA DEL POZZO

Il pozzo dovrà essere chiuso in modo perfettamente stagno con flangia fissa saldata sul pozzo e flangia di chiusura, adatta per l'estrazione della pompa. Tale flangia dovrà essere provvista di foro o fori per l'estrazione della/e pompa/e, di foro con pressacavo per il passaggio del cavo di alimentazione del gruppo, di foro con manicotto Ø 1" per passaggio sondina, di foro con tubetto di sfianto da 1" lungo cm. 50 e forato superiormente. Il pressacavo dovrà essere a perfetta tenuta con guarnizione di gomma. Si veda lo schema sotto riportato



### **10.7. MANOMETRI**

I manometri per la semplice indicazione della pressione dovranno essere con quadrante da 130 mm. e con attacco da 1/2" tipo in bagno di glicerina per la protezione delle brusche variazioni di pressione. La presa sulle tubazioni dovrà essere fatta a valle della valvola di ritegno, con saracinesca di esclusione; fra presa e manometro dovrà essere sempre interposto un tubetto capillare di rame o plastica ( $\varnothing$  interno inferiore a 2 mm.) avvolto a spirale della lunghezza di almeno mt. 2 per l'attenuazione dei colpi di pressione; la presa del manometro non dovrà mai essere unita a quella del rubinetto di prelievo campioni. I manometri dovranno essere completi di rubinetto a tre vie. I manometri registratori dovranno avere diagramma continuo settimanale, avanzamento circa 0,6 cm/ora a carica a mano settimanale, marca Cella o Tagliabue o Spriano. Dovranno essere sempre corredati da n. 2 pennini, n. 3 boccette di inchiostro igroscopico e da n. 150 rotoli di carta diagrammale settimanale.

### **11. GESTIONE DEI RIFIUTI**

Tutti i rifiuti prodotti nel corso delle attività devono essere gestiti in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa ed in particolare dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Lo smaltimento e il trasporto dei rifiuti eventualmente prodotti durante le attività di cantiere sono a carico delle ditte appaltatrici che figureranno come "produttori" dei rifiuti, essendo gli stessi prodotti da attività di manutenzione su infrastrutture a rete.

I mezzi utilizzati per il trasporto dei rifiuti dovranno essere idonei e debitamente autorizzati e le stesse autorizzazioni dovranno, come previsto dalla normativa, essere esibite durante le stesse lavorazioni e il trasporto (come riportato anche nell'iscrizione all'Albo dei Gestori Ambientali alla sezione "Prescrizioni")

I rifiuti speciali dovranno essere accompagnati dal formulario di identificazione dei rifiuti/scheda movimentazione SISTRI e una copia della stessa dovrà essere trasmessa al Tecnico Amiacque per evidenza del corretto conferimento dei rifiuti prodotti in cantiere.

Dovrà, quindi, essere sempre possibile documentare l'avvenuto recupero o smaltimento dei rifiuti prodotti presso centri di raccolta autorizzati o impianti di smaltimento. L'impresa dovrà pertanto fornire, all'occorrenza, una dichiarazione dell'impianto di destino a cui verranno conferiti i rifiuti.