



**PIAVE SERVIZI**

Le forme dell'acqua

# NUOVA CONDOTTA ADDUTTRICE SOCIETARIA TRA LE LOCALITA' SACCON E CIMAVILLA NEI COMUNI DI SAN VENDEMIANO E CODOGNE'

## PROGETTO DEFINITIVO

**13**

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

codice elaborato  
ADD11-A-PD-13-DS

REV.  
01

data  
13 Aprile 2022

IL PROGETTISTA  
(ing. Raffaele Marciano)

IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO  
(ing. Matteo Sanna)

ATTUAZIONE E  
PROGETTAZIONE:  
UFFICIO PROGRAMMAZIONE,  
PROGETTAZIONE E DDLL

IL DIRETTORE GENERALE  
(ing. Carlo Pesce)

COLLABORAZIONE ESTERNA:

**planum**

Planum srl  
via Daniele Manin, 51-53  
30174 Venezia - Mestre (VE)

IL DIRETTORE TECNICO  
(ing. Francesca Domeneghetti)



## INDICE

<b>ART. 1 – Qualità e provenienza dei materiali.....</b>	<b>3</b>
1.1 Opere stradali ed edili.....	3
1.1.1. SABBIA – GHIAIA – PIETRISCO – INERTI PER CALCESTRUZZO.....	3
1.1.2. SABBIA E PIETRISCO .....	3
1.1.3. GEOTESSILE CON FUNZIONE DI SEPARAZIONE E FILTRAZIONE .....	4
1.1.4. DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO.....	4
1.1.5. MATERIALE GRANULARE STABILIZZATO COSTITUITO DA AGGREGATI RICICLATI .....	5
1.1.6. BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE E CONGLOMERATI BITUMINOSI .....	6
1.1.7. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI .....	16
1.2 Opere di acquedotto .....	18
1.2.1. TUBAZIONI IN ACCIAIO .....	18
1.2.2. PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO.....	18
1.2.3. TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX AISI 304.....	18
1.2.4. SARACINESCHE, VALVOLE, APPARECCHIATURE IDRAULICHE .....	19
1.2.5. CONTROTUBI .....	21
1.2.6. SFIATI .....	21
1.2.7. CHIUSINI.....	21
<b>ART. 2 – Modalità esecutive e oneri compresi .....</b>	<b>22</b>
2.1 Tracciamenti.....	22
2.2 Disponibilità delle aree relative - proroghe .....	22
2.3 Conservazione della circolazione - sgomberi e ripristini .....	22
2.4 Scavi per tubazioni e manufatti.....	23
2.5 Spingitubo.....	25
2.6 Perforazione orizzontale.....	26
2.6.1. Perforazione pilota .....	27
2.6.2. Alesatura .....	28
2.6.3. Tiro.....	28
2.7 Abbassamento della falda freatica .....	29
2.8 Rinterri.....	29
2.9 Relining condotte esistenti.....	30
2.10 Sliplining condotte esistenti.....	30
2.11 Fondazioni stradali in ghiaia o pietrisco e sabbia .....	31
2.12 Malte cementizie e ancoraggi in calcestruzzo R'ck = 250.....	31

2.13 Camerette in calcestruzzo.....	31
2.14 Perforazioni.....	32
2.15 Controtubi.....	32
2.16 Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica .....	32
2.17 Posa in opera delle tubazioni di acquedotto .....	33
2.18 Tubazioni in acciaio per acquedotto .....	33
2.19 Pezzi speciali in acciaio .....	35
2.20 Pozzetti per alloggio di sfiati .....	35
2.21 Allacciamenti di utenza per acquedotto .....	35
<b>3. ART. 3 – Prove, lavaggi e disinfezioni.....</b>	<b>38</b>
3.1 Prove di pressione in fabbrica .....	38
3.2 Prova in opera reti di acquedotto.....	38
3.3 Ispezione, controllo e prove delle saldature .....	38
3.4 Lavaggio e disinfezione delle condotte di acquedotto .....	39

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

### ART. 1 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali da costruzione dovranno essere conformi a quanto stabilito dal Regolamento UE n.305/2011.

#### 1.1 Opere stradali ed edili

##### 1.1.1. SABBIA – GHIAIA – PIETRISCO – INERTI PER CALCESTRUZZO

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE (secondo quanto stabilito dal Regolamento UE n.305/2011). Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2600 kg/m<sup>3</sup>. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2600 kg/m<sup>3</sup>. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica sempre maggiore di 2600 kg/m<sup>3</sup>.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO<sub>3</sub> da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

##### 1.1.2. SABBIA E PIETRISCO

###### SABBIA DI FRANTOIO – PIETRISCO SPEZZATO DI CAVA PER ALLETTAMENTO, RINFIANCO E RICOPRIMENTO DELLE TUBAZIONI

L'allettamento, il rinfianco ed il ricoprimento della tubazione, secondo le modalità esecutive indicate in seguito, dovranno essere realizzati con pietrisco frantoiato costituito da aggregati di natura esclusivamente carbonatica - 100% calcare - classificati secondo UNI EN 13242: "Aggregato naturale fine 0/4, GF85, GTF20 (oppure GTF10)", per letto di posa e ricoprimento a sezione intera.

In alternativa, solo su indicazione della Direzione Lavori, per l'allettamento, il rinfianco e il ricoprimento della tubazione potrà essere prevista la stesa di sabbia di frantoio.

###### PIETRISCO PER SISTEMAZIONI STRADALI

Le sistemazioni stradali per la realizzazione del sottofondo idoneo alla stesa del Binder oppure per la creazione di massicciata in strade non bitumate, dovranno avvenire con pietrisco di granulometria 0-30mm (roccetta granulometricamente stabilizzata tipo "Sarone" o equivalente), adeguatamente rullato e compattato.

### 1.1.3. GEOTESSILE CON FUNZIONE DI SEPARAZIONE E FILTRAZIONE

Il Geotessile da impiegare per inglobare e proteggere la tubazione, impiegato come separazione e filtrazione del terreno, è del tipo non tessuto termosaldato in polipropilene a filo continuo del tipo Typar Sf o similare con bassissimo intasamento e mantenimento della permeabilità nel tempo, elevato modulo elastico iniziale e resistenza chimica rispetto a tutte le sostanze normalmente presenti nel terreno, nonché agli scarichi fognari. Ai fini della durabilità si richiede che il materiale possieda resistenza all'ossidazione (norma EN ISO 13438) sia in direzione longitudinale che trasversale pari al 100% della resistenza attiva, una resistenza chimica (norma EN 14030) sia in direzione longitudinale che trasversale pari al 100% della resistenza attiva, una resistenza agli agenti microbiologici (norma EN 12225) pari al 100% della resistenza attiva, sia in direzione longitudinale che trasversale.

Il materiale dovrà avere una resistenza a trazione ultima longitudinale e trasversale (norma EN ISO 10319) non inferiore a 20 kN/m con un allungamento non superiore al 25% (norma ISO 10319).

Il flusso, con carico idraulico di 10 cm (norma BS 6906-3) dovrà essere non inferiore a 80 l/(mq s); l'indice di velocità VI H50 dovrà essere non inferiore a  $20 \times 10^{-3}$  m/s, mentre il diametro di filtrazione (O90 con setacciatura a secco a norma EN ISO 12956) dovrà essere inferiore a 0,2 mm.

Il materiale deve essere prodotto da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità redatta dal produttore secondo le modalità previste dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050, attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data e località di consegna.

Nel prezzo sono compresi fornitura, posa, sfridi, sormonti e quant' altro necessario per la collocazione a regola d'arte del geotessuto.

Nella posa in condizioni più critiche si utilizzerà comunque il geotessile di cui sopra per inglobare il cassonetto di posa costituito come da linee guida gres sala ed un geocomposto a triplo strato ripartitore tipo TERRADRAIN G22 TRT della ITALDREN o similari con funzione di ripartitore. Il geocomposto sarà costituito con anima in monofili aggrovigliati con struttura a doppia cuspidi accoppiata a due filtri di geotessile. Termosaldatura continua tra l'anima drenante ed il rivestimento esterno. Il geotessile filtrante sarà del tipo GTX Terradrain o similari composto da fibre di polipropilene con stabilizzanti UV, massa aerica di 140 g/mq secondo EN 9864, spessore alla pressione di 2 kPa di 1,1 mm secondo EN9863-1, resistenza a punzonamento statico 1600 N secondo EN ISO 12236, resistenza a punzonamento dinamico pari a 21 mm secondo EN 918, flusso perpendicolare al piano pari a 100 l/mqs. L'anima drenante sarà composta da fili aggrovigliati in polipropilene stabilizzato UV tramite carbon black. L'insieme del geocomposito nel suo insieme avrà le seguenti caratteristiche: spessore a 2 kPa pari a 22 mm secondo EN 9863-1 e alla pressione di 20 kPa uno spessore di 18.5 mm sempre secondo la medesima norma.

### 1.1.4. DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile; non plasticizzabile) ed avere un C.B.R. di

almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per i materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei dei più duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80. La granulometria dovrà essere tale da assicurare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

#### 1.1.5. MATERIALE GRANULARE STABILIZZATO COSTITUITO DA AGGREGATI RICICLATI

Il prodotto da impiegare dovrà essere costituito da materiale granulare proveniente dai residui della demolizione strutturale (macerie).

Il materiale di partenza dovrà essere accuratamente lavorato, mediante l'eliminazione dei residui ferrosi, legno, plastica e quant' altro di estraneo possa esservi: successivamente sarà frantumato e vagliato per ottenere le varie pezzature.

Il tout venant - o il riciclato; il materiale dovrà essere accompagnato - a richiesta della PIAVE SERVIZI S.p.A. - da certificazione di laboratorio ufficiale che ne attesti l'idoneità all'impiego come sottofondo stradale e, quindi, appartenente a uno dei seguenti gruppi: A1-a, A1-b, A2-4 oppure A2-5 della classificazione delle terre secondo le Norme UNI EN 13242:2008, UNI EN 13285:2010 e UNI EN 14688-1:2003; e dovrà essere del tutto esente da frazioni o componenti vegetali od inorganici e da elementi solubili, gelivi o instabili nel tempo.

Il materiale, compattato al 95% della densità secca massima determinata mediante prova Proctor Modificato, dovrà possedere un indice di portanza C.B.R. (norma ASTM 1883-61T oppure UNI EN 13286-47:2006) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione inferiore a 19 mm) non minore di 30. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all' umidità ottima di costipamento.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 40 cm, tranne l'ultimo strato che avrà spessore di cm 30, e dovrà presentare, dopo costipamento, una superficie finita conforme alla sagoma dell'opera, in modo da evitare ristagni d' acqua e danneggiamenti. La stesa del materiale non dovrà di norma essere eseguita con temperatura ambiente inferiore a 5°C e con pioggia battente, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione Lavori. In presenza di temperature elevate, l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere all' inaffiamento leggero ma frequente dello strato eseguito, in modo da preservare l'umidità ottimale fino alla stesa dello strato successivo; in caso di danneggiamento dello strato già steso, dovrà essere rimossa la parte danneggiata al fine di ripristinare le condizioni iniziali.

In caso di impiego di differenti tipi di aggregato (naturale o riciclato), ciascuno di essi dovrà essere posto in opera e compattato in una zona ben identificata, in modo da evitare miscelazione di materiali con caratteristiche geotecniche differenti.

Le attrezzature, i tempi e le modalità per la messa in opera saranno preventivamente approvati dalla Direzione lavori, dopo esecuzione di un tratto sperimentale in cui effettuare tutte le prove atte a determinare l'adeguatezza dei mezzi d' opera impiegati, le modalità di posa in opera, il corretto numero di passate dei rulli, le densità effettivamente ottenibili in campo.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni suo punto la prescritta granulometria. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante autobotte con dispositivo spruzzatore. Il costipamento sarà effettuato utilizzando un rullo vibrante e/o gommato: il numero delle

passate sarà definito controllando la densità ottenuta dalla prova di compattazione in sito. In caso di azione combinata dei due tipi di rullo, quello vibrante andrà utilizzato per primo.

L'Impresa Appaltatrice sarà tenuta ad eseguire controlli periodici sulla granulometria del materiale, controllandone la rispondenza con i requisiti di accettazione di cui sopra. La frequenza dei controlli sarà stabilita dalla D.L., ma dovrà in ogni caso essere inferiore a una granulometria ogni 500 mc di materiale posto in opera. La prova Proctor Modificato di controllo sarà eseguita sul materiale al tenore d'acqua ottimale di costipamento: si dovrà verificare la sua conformità con quella del laboratorio.

Su richiesta della D.L. l'Impresa provvederà alla misura della densità in sito quale controllo della buona esecuzione dell'opera in conformità alla norma A.S.T.M. D2922-81 e D3017-88 o C.N.R. – B.U. n.22. Lo strato dovrà avere il seguente grado di compattazione:

Strati inferiori: il 95% delle misure dovranno avere un grado di compattazione maggiore o pari al 90% della densità secca massima, ovvero un solo valore su 20 misure potrà essere inferiore al grado di compattazione prescritto e comunque non minore dell'87%;

Ultimo strato: il 95% delle misure dovranno avere un grado di compattazione maggiore o pari al 95% della densità secca massima, ovvero un solo valore, su 20 misure, potrà essere inferiore al grado di compattazione prescritto e comunque non minore del 90%.

Nel caso che i valori delle densità in sito risultassero inferiori a quelli di riferimento, la Direzione lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare di riprendere la compattazione fino al raggiungimento dei valori ottimali. Qualora questi ultimi non risultassero ancora rispettati, si procederà alla determinazione dei nuovi valori di riferimento, mediante prova Proctor Modificato sul materiale posto in opera.

Sia nella fase di studio del materiale, che durante l'esecuzione dei lavori di posa in opera e compattazione, l'Impresa e il Fornitore dell'aggregato sono tenuti a dotarsi di un proprio sistema di Controllo e Assicurazione di Qualità (CQA), da eseguirsi attraverso una Società indipendente, incaricata di eseguire tutte le prove e i controlli previsti dal presente Capitolato, ovvero la caratterizzazione del materiale e i controlli da eseguirsi durante le lavorazioni.

In particolare, dovranno essere presentate alla D.L. le certificazioni sulla qualità del materiale redatte a cura della Società incaricata del CQA e nel dettaglio:

- una relazione contenente i risultati dell'analisi dei materiali, la rispondenza ai requisiti di accettazione e la determinazione dei valori di riferimento;
- una relazione contenente tutti i controlli di qualità eseguiti in fase di preparazione del materiale e in corso d'opera, con la certificazione della corretta esecuzione dei lavori.

#### 1.1.6. BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE E CONGLOMERATI BITUMINOSI

Tutti i conglomerati dovranno essere prodotti in conformità alla Norma UNI EN 13108-1 presso impianti di confezionamento provvisti del riconoscimento di marcatura CE. In ogni impianto dovrà essere eseguito un controllo costante e continuo delle temperature e dei dosaggi ponderali.

Tutti gli aggregati utilizzati dovranno essere marcati CE (secondo quanto stabilito dal Regolamento UE n.305/2011) e conformi alla norma UNI EN 13043.

## **CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO BASE D32**

### **Definizione**

Il conglomerato bituminoso tipo base è un conglomerato bituminoso ad elevata resistenza meccanica di tipo semi-chiuso con funzione di primo strato della sovrastruttura viaria a contatto con il sottofondo; strutturalmente trasferisce, senza deformazioni permanenti, i carichi trasmessi dagli strati superficiali della pavimentazione agli strati di fondazione.

### **Descrizione del prodotto**

Conglomerato bituminoso tradizionale, costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con legante bituminoso stradale normale.

### **Campi di impiego**

Strati di base delle pavimentazioni multistrato in conglomerato bituminoso, flessibili o semirigide, di:

- autostrade, strade extraurbane ed urbane ad alta intensità di traffico;
- piazzali ad elevata intensità di carico;
- ogni altro impiego specifico previsto progettualmente.

### **Caratteristiche tecniche**

DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO	32 mm
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
AGGREGATO GROSSO > 2 mm	60 – 83 %
AGGREGATO FINO < 2 mm	9 – 36 %
FILLER	4 - 8 %
PERCENTUALE DI LEGANTE	Bmin3,4
(riferita al peso degli aggregati)	3,5 – 4,5 %

### **Caratteristiche meccaniche**

STABILITA' MARSHALL	> 7 kN
(UNI EN 12697-34)	
RIGIDEZZA MARSHALL	> 2 kN/mm
(UNI EN 12697-34)	
VUOTI RESIDUI	4 – 8 %
(UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	
MASSA VOLUMICA	2,40 - 2,45 g/cm <sup>3</sup>
(UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	

### **Caratteristiche dei componenti**

- 1) AGGREGATI
  - AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea:
  - resistenza alla frammentazione LA < 25 %      LA25  
(UNI EN 1097-2)
  - % di elementi frantumati      > 80 %
  - AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce

- Equivalente in sabbia ES > 50  
(UNI EN 933-8)
- Prova al blu di metilene MBF < 10 MB<sub>F</sub>10  
(UNI EN 933-9)

2) ADDITIVO MINERALE (FILLER): proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:

- % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 %  
(UNI EN 933-10)
- % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 %  
(UNI EN 933-10)

3) LEGANTE BITUMINOSO (UNI EN 12591)

Bitume stradale normale classe di penetrazione 50/70 (70/100 nei periodi invernali)

### **CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO BASE D20**

#### **Definizione**

Il conglomerato bituminoso tipo base è un conglomerato bituminoso ad elevata resistenza meccanica di tipo semi-chiuso con funzione di primo strato della sovrastruttura viaria a contatto con il sottofondo; strutturalmente trasferisce, senza deformazioni permanenti, i carichi trasmessi dagli strati superficiali della pavimentazione agli strati di fondazione.

#### **Descrizione del prodotto**

Conglomerato bituminoso tradizionale, costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con legante bituminoso stradale normale.

#### **Campi di impiego**

Strati di base delle pavimentazioni multistrato in conglomerato bituminoso, flessibili o semirigide, di:

- autostrade, strade extraurbane ed urbane ad alta intensità di traffico;
- piazzali ad elevata intensità di carico;
- ogni altro impiego specifico previsto progettualmente.

#### **Caratteristiche tecniche**

DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO	20 mm
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
AGGREGATO GROSSO > 2 mm	60 – 83 %
AGGREGATO FINO < 2 mm	9 – 36 %
FILLER	4 - 8 %
PERCENTUALE DI LEGANTE	B <sub>min</sub> 3,4
(riferita al peso degli aggregati)	3,5 – 4,5 %

#### **Caratteristiche meccaniche**

STABILITA' MARSHALL	> 7 kN
(UNI EN 12697-34)	
RIGIDEZZA MARSHALL	> 2 kN/mm
(UNI EN 12697-34)	

VUOTI RESIDUI 4 – 8 %

(UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)

MASSA VOLUMICA 2,40 - 2,45 g/cm<sup>3</sup>

(UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)

#### Caratteristiche dei componenti

##### 1) AGGREGATI

- AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea
- resistenza alla frammentazione LA < 25 % LA<sub>25</sub>  
(UNI EN 1097-2)
- % di elementi frantumati > 80 %
- AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce
- Equivalente in sabbia ES > 50  
(UNI EN 933-8)
- Prova al blu di metilene MBF < 10 MB<sub>F</sub>10  
(UNI EN 933-9)

2) ADDITIVO MINERALE (FILLER): proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:

- % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 %  
(UNI EN 933-10)
- % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 %  
(UNI EN 933-10)

##### 3) LEGANTE BITUMINOSO (UNI EN 12591)

Bitume stradale normale classe di penetrazione 50/70 (70/100 nei periodi invernali)

#### **CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO BINDER D14**

##### Definizione

Il conglomerato bituminoso tipo binder o collegamento è un conglomerato bituminoso ad elevata resistenza meccanica di tipo semichiuso con funzione di strato di ancoraggio per lo strato superficiale di usura; strutturalmente trasferisce, senza deformazioni permanenti, i carichi superficiali dallo strato di usura allo strato di base o direttamente agli strati di fondazione, qualora la struttura non preveda lo strato di base.

##### Descrizione del prodotto

Conglomerato bituminoso tradizionale, costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con legante bituminoso stradale normale.

##### Campi di impiego

Strati di base delle pavimentazioni multistrato in conglomerato bituminoso, flessibili o semirigide, di:

- strade extraurbane, strade urbane, strade comunali, strade vicinali;
- piazzali;

- manutenzioni con risagomatura e raggugliamento della sede stradale prima del rifacimento dello strato di usura;
- tutte le situazioni in cui è previsto lo strato di binder, ma con spessori, anche localizzati, inferiori a 4 cm;
- ogni altro impiego specifico previsto progettualmente.

#### Caratteristiche tecniche

DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO	14 mm
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
AGGREGATO GROSSO > 2 mm	55– 80 %
AGGREGATO FINO < 2 mm	12 – 41 %
FILLER	4 - 8 %
PERCENTUALE DI LEGANTE	Bmin4,2
(riferita al peso degli aggregati)	4,5 – 5,0 %

#### Caratteristiche meccaniche

STABILITA' MARSHALL	> 9 kN
(UNI EN 12697-34)	
RIGIDEZZA MARSHALL	> 2,5 kN/mm
(UNI EN 12697-34)	
VUOTI RESIDUI	4 – 8 %
(UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	
MASSA VOLUMICA	2,40 - 2,45 g/cm <sup>3</sup>
(UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	

#### Caratteristiche dei componenti

##### 1) AGGREGATI

- AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea
- resistenza alla frammentazione LA < 25 % LA<sub>25</sub>
- (UNI EN 1097-2)
- % di elementi frantumati > 90 %
- AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce
- Equivalente in sabbia ES > 70
- (UNI EN 933-8)
- Prova al blu di metilene MBF < 10 MB<sub>F</sub>10
- (UNI EN 933-9)

2) ADDITIVO MINERALE (FILLER) : proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:

- % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 %
- (UNI EN 933-10)
- % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 %
- (UNI EN 933-10)

### 3) LEGANTE BITUMINOSO (UNI EN 12591)

Bitume stradale normale classe di penetrazione 50/70 (70/100 nei periodi invernali)

#### **USURA BINDER MONOSTRATO D16**

##### Definizione

Il conglomerato bituminoso tipo monostrato è un conglomerato bituminoso ad elevata resistenza meccanica di tipo chiuso che ha la funzione di manto (binder + usura) superficiale delle pavimentazioni; strutturalmente trasferisce, senza deformazioni permanenti, i carichi superficiali applicati agli strati sottostanti della sovrastruttura, può essere impiegato sia come binder che come usura.

##### Descrizione del prodotto

Conglomerato bituminoso tradizionale, costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con legante bituminoso stradale normale.

##### Campi di impiego

Manto superficiale delle pavimentazioni multistrato in conglomerato bituminoso, flessibili o semirigide, di:

- autostrade, strade extraurbane, strade urbane, strade comunali, strade vicinali;
- piazzali;
- binder utilizzato come usura provvisoria con apertura al traffico e programmazione molto differita dell'esecuzione dello strato finale di usura;
- usura definitiva di piazzali;
- ogni altro impiego specifico previsto progettualmente.

##### Caratteristiche tecniche

DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO	16 mm
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
AGGREGATO GROSSO > 2 mm	55– 75 %
AGGREGATO FINO < 2 mm	17 – 41 %
FILLER	5 – 10 %
PERCENTUALE DI LEGANTE	Bmin4,2
(riferita al peso degli aggregati)	4,5 – 5,5 %

##### Caratteristiche meccaniche

STABILITA' MARSHALL	> 10 kN
(UNI EN 12697-34)	
RIGIDEZZA MARSHALL	> 3,0 kN/mm
(UNI EN 12697-34)	
VUOTI RESIDUI	3 – 6 %
(UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	
MASSA VOLUMICA	2,40 - 2,45 g/cm <sup>3</sup>
(UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	

##### Caratteristiche dei componenti

###### 1) AGGREGATI

- AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea

- resistenza alla frammentazione LA < 22 % LA<sub>25</sub>

(UNI EN 1097-2)

- % di elementi frantumati 100 %

- AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce

- Equivalente in sabbia ES ES > 70

(UNI EN 933-8)

- Prova al blu di metilene MBF < 10 MB<sub>F</sub>10

(UNI EN 933-9)

2) ADDITIVO MINERALE (FILLER) : proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:

- % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 %

(UNI EN 933-10)

- % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 %

(UNI EN 933-10)

3) LEGANTE BITUMINOSO (UNI EN 12591)

Bitume stradale normale classe di penetrazione 50/70 (70/100 nei periodi invernali)

## **USURA 2a CATEGORIA**

### Definizione

Il conglomerato bituminoso tipo usura è un prodotto ad elevata resistenza meccanica di tipo chiuso che costituisce lo strato superiore della sovrastruttura, e sul quale agiscono direttamente i carichi applicati; ha funzione di trasmettere i carichi, applicati in superficie, agli strati sottostanti e allo stesso tempo presenta caratteristiche, di resistenza all'abrasione e all'azione degli agenti atmosferici, durevoli nel tempo.

### Descrizione del prodotto

Conglomerato bituminoso tradizionale, costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con legante bituminoso stradale normale.

### Campi di impiego

Strati di usura (tappeto) delle pavimentazioni multistrato in conglomerato bituminoso, flessibili o semirigide, di:

- strade extraurbane secondarie e strade urbane secondarie a bassa intensità di traffico;

- piazzali;

- parcheggi;

- ogni altro impiego specifico previsto progettualmente.

### Caratteristiche tecniche

DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO 12 mm

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA

AGGREGATO GROSSO > 2 mm 55- 75 %

AGGREGATO FINO < 2 mm 13 - 39 %

FILLER	6 – 12 %
PERCENTUALE DI LEGANTE	Bmin4,8
(riferita al peso degli aggregati)	5,0 – 6,0 %
<u>Caratteristiche meccaniche</u>	
STABILITA' MARSHALL	> 10 kN
(UNI EN 12697-34)	
RIGIDEZZA MARSHALL	> 3,0 kN/mm
(UNI EN 12697-34)	
VUOTI RESIDUI	3 – 6 %
(UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	
MASSA VOLUMICA	2,38 - 2,40 g/cm <sup>3</sup>
(UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	
<u>Caratteristiche dei componenti</u>	
1) AGGREGATI	
- AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea	
- resistenza alla frammentazione LA < 22 %	LA <sub>25</sub>
(UNI EN 1097-2)	
- % di elementi frantumati	100 %
- AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce	
- Equivalente in sabbia ES	ES > 70
(UNI EN 933-8)	
- Prova al blu di metilene MBF < 10	MBF <sub>10</sub>
(UNI EN 933-9)	
2) ADDITIVO MINERALE (FILLER): proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:	
- % passante al setaccio UNI 0.125 mm	> 90 %
(UNI EN 933-10)	
- % passante al setaccio UNI 0.063 mm	> 80 %
(UNI EN 933-10)	
3) LEGANTE BITUMINOSO (UNI EN 12591)	
Bitume stradale normale classe di penetrazione 50/70 (70/100 nei periodi invernali)	

## USURA 1a CATEGORIA

### Definizione

Il conglomerato bituminoso tipo usura è un prodotto ad elevata resistenza meccanica di tipo chiuso che costituisce lo strato superiore della sovrastruttura, e sul quale agiscono direttamente i carichi applicati; ha funzione di trasmettere i carichi, applicati in superficie, agli strati sottostanti e allo stesso tempo presenta caratteristiche, di resistenza all'abrasione e all'azione degli agenti atmosferici, durevoli nel tempo.

### Descrizione del prodotto

Conglomerato bituminoso tradizionale, costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con legante bituminoso stradale normale.

### Campi di impiego

Strati di usura (tappeto) delle pavimentazioni multistrato in conglomerato bituminoso, flessibili o semirigide, di:

- strade extraurbane secondarie e strade urbane secondarie;
- piazzali;
- parcheggi;
- ogni altro impiego specifico previsto progettualmente.

### Caratteristiche tecniche

DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO	12 mm
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
AGGREGATO GROSSO > 2 mm	55– 75 %
AGGREGATO FINO < 2 mm	13 – 39 %
FILLER	6 – 12 %
PERCENTUALE DI LEGANTE	Bmin4,8
(riferita al peso degli aggregati)	5,0 – 6,0 %

### Caratteristiche meccaniche

STABILITA' MARSHALL	> 10 kN
(UNI EN 12697-34)	
RIGIDEZZA MARSHALL	> 3,0 kN/mm
(UNI EN 12697-34)	
VUOTI RESIDUI	3 – 6 %
(UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	
MASSA VOLUMICA	2,40 - 2,55 g/cm <sup>3</sup>
(UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	

### Caratteristiche dei componenti

#### 1) AGGREGATI

- AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea
- resistenza alla frammentazione LA < 22 % LA<sub>25</sub>  
(UNI EN 1097-2)
- % di elementi frantumati 100 %
- AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce
- Equivalente in sabbia ES ES > 70  
(UNI EN 933-8)
- Prova al blu di metilene MBF < 10 MB<sub>F10</sub>  
(UNI EN 933-9)

2) ADDITIVO MINERALE (FILLER) : proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:

- % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 %  
(UNI EN 933-10)
- % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 %  
(UNI EN 933-10)

3) LEGANTE BITUMINOSO (UNI EN 12591)

Bitume stradale normale classe di penetrazione 50/70 (70/100 nei periodi invernali)

## **USURA FINE**

### **Definizione**

Il conglomerato bituminoso tipo usura fine (tappeto fine) è un conglomerato bituminoso chiuso che costituisce lo strato superiore della sovrastruttura, sul quale agiscono direttamente i carichi applicati; ha funzione di trasmettere i carichi applicati in superficie agli strati sottostanti e allo stesso tempo presenta caratteristiche, di resistenza all'abrasione e all'azione degli agenti atmosferici, durevoli nel tempo.

### **Descrizione del prodotto**

Conglomerato bituminoso tradizionale, costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con legante bituminoso stradale normale.

### **Campi di impiego**

Strati di usura (tappeto) delle pavimentazioni multistrato in conglomerato bituminoso di:

- strade urbane locali o di quartiere;
- strade extraurbane locali -piazze con transito di mezzi leggeri;
- parcheggi;
- marciapiedi;
- ripristini temporanei del manto stradale in corrispondenza di scavi per condotte o tubazioni;
- manutenzioni localizzate provvisorie del manto stradale;
- ogni altro impiego specifico previsto progettualmente.

### **Caratteristiche tecniche**

DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO	8 mm
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
AGGREGATO GROSSO > 2 mm	38 – 60 %
AGGREGATO FINO < 2 mm	28 – 56 %
FILLER	6 – 12 %
PERCENTUALE DI LEGANTE	Bmin5,2
(riferita al peso degli aggregati)	5,5 – 6,5 %

### **Caratteristiche meccaniche**

STABILITA' MARSHALL	> 10 kN
(UNI EN 12697-34)	
RIGIDEZZA MARSHALL	> 3,0 kN/mm
(UNI EN 12697-34)	

VUOTI RESIDUI 3 – 7 %

(UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)

MASSA VOLUMICA 2,37 - 2,43 g/cm<sup>3</sup>

(UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)

#### Caratteristiche dei componenti

##### 1) AGGREGATI

- AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea
- resistenza alla frammentazione LA < 22 % LA<sub>25</sub>  
(UNI EN 1097-2)
- % di elementi frantumati 100 %
- AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce
- Equivalente in sabbia ES ES > 70  
(UNI EN 933-8)
- Prova al blu di metilene MBF < 10 MB<sub>F</sub>10  
(UNI EN 933-9)

2) ADDITIVO MINERALE (FILLER): proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:

- % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 %  
(UNI EN 933-10)
- % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 %  
(UNI EN 933-10)

##### 3) LEGANTE BITUMINOSO (UNI EN 12591)

Bitume stradale normale classe di penetrazione 50/70 (70/100 nei periodi invernali)

#### 1.1.7. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

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

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26/03/1980, allegati 1, 3, 4, alle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

##### a) Ferro:

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

##### b) Acciaio fuso in getti:

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

##### c) Ghisa:

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di frattura grigia finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente vietato l'uso di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa o ghisa sferoidale secondo norma U.N.I. 4544, realizzati secondo norme U.N.I. EN 124 di classe adeguata al luogo dell'utilizzo.

## 1.2 Opere di acquedotto

### 1.2.1. TUBAZIONI IN ACCIAIO

I tubi in acciaio dovranno essere conformi alle Norme UNI EN 10224:2006 oppure DIN 2460:2006; elettrosaldati longitudinalmente o elicoidalmente, realizzati con acciaio del tipo da ST 37.0 a ST 52.0, avranno certificato di collaudo secondo EN 10204/3.1B e certificato di omologazione dello stabilimento secondo norme ISO 9001.

Il rivestimento esterno sarà in polietilene estruso a calza secondo Norme UNI 9099:1989 o DIN 30670:1991 in triplo strato (primer + adesivo + polietilene), di colore azzurro o comunque di inequivocabile identificazione per una tubazione di acquedotto, idoneo per terreni fortemente aggressivi; estremità provviste di cappucci in plastica di chiusura.

Il rivestimento interno sarà corredato di certificazione di idoneità al contatto con liquidi alimentari secondo il D.M. 06/04/2004 n.174 e il D.M. 21/03/1973:

- per tubazioni con DN < DN 100, zincato a caldo;
- per tubazioni con DN > DN 100, in malta cementizia centrifugata secondo DIN 2614.

La tipologia dei giunti verrà indicata in sede di prescrizioni e potrà essere del tipo:

- a saldare di testa;
- a bicchiere ad innesto rapido; l'ermeticità del giunto è garantita da una guarnizione anulare in gomma tipo Tyton, realizzata secondo le Norme EN 681-1:2006, inserita nella sua sede in fase di fabbricazione del tubo.

Tutte le tipologie di giunto andranno ripristinate esternamente con manicotti di polietilene termorestringenti oppure tramite fascia termorestringente ed amalgamante di polietilene reticolato con strato adesivo.

### 1.2.2. PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO

I pezzi speciali in acciaio, come Te, curve, riduzioni, bout, anelli calibrati e flange UNI PN 16 saranno prefabbricate senza saldatura (SS), del tipo a saldare e di spessore comunque non inferiore a quello fissato per le condotte in acciaio serie normale dello stesso diametro. Pezzi speciali compositi (sifoni, cavallotti, ecc.) verranno realizzati tramite saldatura dei pezzi di cui sopra con tubazioni in acciaio come descritte al punto precedente.

I pezzi speciali in acciaio dovranno essere internamente zincati o rivestiti con resina epossidica senza solventi corredati di certificazione di idoneità al contatto con liquidi alimentari secondo il D.M. 06/04/2004 n.174 e il D.M. 21/03/1973; la protezione esterna sarà accuratamente ripristinata con manicotti in polietilene termorestringenti oppure tramite fascia termorestringente ed amalgamante di polietilene reticolato con strato adesivo. In alternativa alla fascia succitata, solo su indicazione della PIAVE SERVIZI S.p.A., il rivestimento esterno potrà essere ripristinato con: fascia paraffinosa, nastro "Espanxit" o similare, "Altene" o similare.

I pezzi speciali potranno essere realizzati anche con Te, curve, riduzioni, bout, anelli calibrati, flange UNI PN 16 (PN 25 se espressamente richiesto) e tronchetti di tubazione in acciaio inox AISI 304; lo spessore (flange escluse) sarà di 3 mm sino al DN 100, 4 mm per diametri superiori.

### 1.2.3. TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX AISI 304

Tubi AISI 304 elettro-uniti in atmosfera di gas inerte senza apporto di materiale secondo EN 1.4301 1.4307: da DN 15 a DN 20 spessore 1,5 mm; da DN 25 a DN 80 spessore 2 mm; da DN 80 a DN 100 spessore 3 mm, per diametri maggiori spessore 4 mm

Curve AISI 304 spessori e diametri come tubi: da DN 15 a DN 400 elettrounite stampate

Riduzioni AISI 304 da saldare di testa, ricavate da lamiera: eccentriche o concentriche: diametri come tubi e spessore come il tubo maggiore.

Saldature di tubazioni ed accessori: flange: doppia saldatura continua interna ed esterna; raccordi e bordi di appoggio: solo esterna, continua, di penetrazione; dischi di tenuta: saldatura continua su entrambi i lati.

Bordi di appoggio AISI 304: ricavati a stampo da lamiera. Diametro e spessore come i tubi.

Flange libere in alluminio fuse in conchiglie: dimensioni e foratura come UNI EN 1092-1:2018 PN 16

Guarnizioni Asberit (esenti da amianto): fino a DN 500 sp. 2 mm; da DN 600 sp. 3 mm conformi a UNI 681-1.

Estremità filettate dei tubi AISI 304: max 3" (DN 80) mediante saldatura di terminale filettato.

Bulloni e dadi: viti testa esagonale AISI 304; barra filettata DIN 975 AISI 304; dadi esagonali ribassati AISI 304.

Raccorderia filettata di AISI 304: ricavata da barra forgiata. Filettatura gas cilindrica.

#### 1.2.4. SARACINESCHE, VALVOLE, APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Di norma le saracinesche, valvole e le apparecchiature idrauliche saranno del PN 16; potranno essere del PN 25 laddove specificatamente ed espressamente richiesto.

Le saracinesche di regolazione in rete saranno in ghisa tipo "HAWLE", "PAM SAINT GOBAIN" o similari, PN 16, corpo ovale (o piatto, solo su indicazione ed approvazione della DL, complete di asta di manovra in acciaio zincato, con quadro di manovra pieno, corpo e coperchio in ghisa sferoidale minimo GS400-15 EN1563; rivestimento integrale in polvere epossidica applicata a caldo, di spessore minimo 250 micron, connessione tra corpo e coperchio realizzata con sistema ad autoclave senza bulloni, albero di manovra realizzato in unico pezzo forgiato e rollato a freddo; boccole di tenuta in materiale non deformabile realizzate in unico pezzo, tenuta secondaria ottenuta a mezzo di O-Ring, le cui sedi non devono essere ricavate nell'albero di manovra, cuneo in ghisa sferoidale minimo GS400-15 EN1563 internamente forato e completamente rivestito, compresa la sede della madre vite ed il foro di passaggio, in elastomero EPDM o NBR vulcanizzato atossico, guide di scorrimento laterali rivestite in materiale antifrizione non rimovibile; complete di tubo protettore in PVC, ulteriore tubo di protezione in PVC DN 80 SN4, chiusino in ghisa tipo "PAVA" telescopico a vite con tappo autocentrante con scritta "ACQUA".

Sono inoltre compresi nel prezzo: il blocco di appoggio della saracinesca, le guarnizioni in gomma EPDM e NBR con rinforzo interno in acciaio tipo "KLINGER-KGS", i bulloni in acciaio inox A/2 AISI 304 oppure in acciaio zincato da rivestire con fascia paraffinosa, e la piastra in cls dove posizionare il chiusino tipo "Pava" su materiale arido (pietrisco) opportunamente compattato con costipatore verticale.

Di norma, le saracinesche saranno del tipo a corpo ovale (scartamento normale), mentre saranno a corpo piatto (scartamento ridotto) solo su precisa indicazione della PIAVE SERVIZI S.p.A.

Le valvole a farfalla saranno del tipo flangiato, serie PN 16, con corpo e disco eccentrico in ghisa sferoidale, guarnizione di tenuta sulla farfalla in gomma fissato con ghiera premiguarnizione, riduttore di sforzo a vite senza fine montato lateralmente, volantino in acciaio stampato, predisposizione alla motorizzazione, rivestite internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica per uso alimentare, per tenuta di flusso bidirezionale.

Per quanto riguarda le saracinesche di derivazione per allacciamenti filettate, ove prescritte, saranno del tipo "HAWLE" o similari, PN 16, cuneo gommato e complete di aste di manovra, tubo protettore e chiusino stradale in ghisa tipo "Pava", telescopico a vite con tappo autocentrante, con scritta "acqua". Dovranno avere: corpo e coperchio in g.s.

con rivestimento interno ed esterno in resine epossidiche atossiche applicate a caldo, di spessore di almeno 250 m<sup>ll</sup>; albero in acciaio inox; cuffia parapolvere, O-ring e guarnizioni di tenuta tra corpo e coperchio in gomma NBR; bussola superiore in bronzo; cuneo in g.s. completamente incapsulato con guarnizione in NBR; bulloni di tenuta coperchio-corpo in acciaio zincato, rivestimento a caldo con tappi di cera o resina. Ove prevista, la saracinesca potrà essere prescritta del tipo a squadra, con caratteristiche costruttive uguali alle precedenti.

Le valvole di regolazione negli allacciamenti saranno del tipo a sfera pesante passaggio totale, tipo "Tecnovielle", "Greiner" o similari, con: corpo e manicotto in lega di rame stampata a caldo e nichelata; vite in acciaio zincato; sedi di tenuta in PTFE puro; sfera in lega di rame cromata; pressione di esercizio 40 bar e pressione di prova 60 bar; filettatura a norma UNI ISO 228/1:2003 (8 filetti); la valvola dovrà riportare esternamente le indicazioni indelebili del marchio di fabbrica, della pressione nominale e del diametro; dovranno avere filettatura FF. Lo stesso tipo di valvola dovrà essere posta dopo il contatore.

A monte del contatore verrà posta un rubinetto d'arresto unidirezionale (corpo valvola in bronzo, albero di manovra, guida, cappello, bussola, dado, tappo in ottone, sfera/otturatore e O-ring in gomma NBR atossica, spina elastica in acciaio inox, volantino in lega di alluminio pressofuso verniciato a fuoco, guarnizione cappello in fibra vulcanizzata, filettatura a norma UNI ISO 228/1:2003 8 filetti).

In alternativa al rubinetto d'arresto unidirezionale, a discrezione della D.L. potranno essere previsti una valvola a sfera + valvola di non ritorno del tipo "Europa" o similare (corpo valvola in ottone CW617N, sede interna con piattello in acciaio inox AISI 304, sede in NBR 60 SH/A, tappo e perno guida in ottone CW614N, molla in acciaio inox AISI 302), come indicato nello schema di allacciamento allegato in calce.

Eventuali altre valvole e/o apparecchiature idrauliche (riduttori di pressione, sfiati, idranti, ecc.) dovranno essere secondo tipologia e caratteristiche prescritte di volta in volta dalla PIAVE SERVIZI S.p.A..

Le valvole di regolazione e riduzione della pressione saranno idrovalvole tipo Clayton PN 10-16 range 2,1-21 bar, posate entro pozzetto come comprese due saracinesche di intercettazione come da specifica relativa alle saracinesche, installazione entro pozzetto avente dimensioni interne 150x150 ed altezza interna almeno 150, completo di base in calcestruzzo almeno 20 cm, sigillo superiore di spessore almeno 20 cm, passo d'uomo, chiusino carrabile in ghisa con relativo telaio, il tutto verificato per carichi effetto del transito di mezzo convenzionale a 3 assi da 600 KN per strade di Prima Categoria (DM 04.05.1990)

Per questa tipologia di strumenti, è necessaria la posa di pozzetti aventi dimensione massima interna di 150 cm ed altezza variabile in funzione della profondità della condotta; le lavorazioni sono comprensive di:

scavo a mano o con mezzi meccanici, eventuale taglio della pavimentazione, messa in luce della condotta, realizzazione di un piano di posa con misto granulometrico stabilizzato o direttamente di una piastra di fondo, l'eventuale taglio della condotta, in caso di strumento ad inserzione, con l'inserimento dello spezzone di tubo in inox (spessore 3-4 mm con attacchi predisposti con raccorderia per l'inserimento dei sensori di portata e di pressione) tramite giunti idraulici di collegamento antisfilo. Installazione strumento con inserimento sensori ad inserzione e taratura dello zero prima del ripristino del flusso idrico, ed inserimento misuratore di pressione.

Posa delle prolunghe in calcestruzzo armato complete di fori laterali per il passaggio sulla tubazione esistente e della piastra sommitale carrabile di categoria 1, con chiusino in ghisa circolare DN 600/800 mm, classe D400. Ripristino dell'area con fornitura e stesa di sabbia e pietrisco, allo stato precedente l'intervento, con l'eventuale stesa di con binder a caldo dello spessore di almeno cm 8 per il manto stradale.

La realizzazione della cameretta prevede anche il trasporto e il conferimento in discarica del materiale di risulta, compresa la tubazione.

Si intendono comprese anche tutte le autorizzazioni agli enti competenti, i calcoli delle opere in calcestruzzo ed il loro deposito.

#### 1.2.5. CONTROTUBI

Saranno in acciaio nero per le perforazioni e, ove richiesto dalla PIAVE SERVIZI S.p.A., in PVC SN8, o superiore, per fognature. I controtubi da posare nelle derivazioni d'utenza saranno in PEAD.

#### 1.2.6. SFIATI

Gli sfiati d'aria saranno automatici a tripla funzione (svuotamento, riempimento e degasaggio piccole portate d'aria d'esercizio) tipo FOX CSA o similari, serie PN 16, comprensivi di saracinesca a corpo piatto PN 16 avente caratteristiche indicate nel punto 1.1.7 e pozzetto in cls completo di coperchio e chiusino in ghisa classe C tipo BEGU F 60 se interrato o cassetta in acciaio inox coibentata se fuori terra.

#### 1.2.7. CHIUSINI

I chiusini saranno in ghisa sferoidale delle classi B 125, C 250, D 400, quadrato o circolari a seconda delle indicazioni della D.L., completi di telaio e contro telaio, da fissare con malte cementizie o resine ai coperchi in cls dei pozzetti.

## ART. 2 – MODALITÀ ESECUTIVE E ONERI COMPRESI

Le opere in appalto saranno eseguite con le migliori regole d'arte e con l'osservanza di tutte le norme ufficiali per l'esecuzione delle opere statali.

### 2.1 Tracciamenti

Sarà cura e dovere dell'impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la Direzione dei Lavori, tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla direzione lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione dei Lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per i materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

### 2.2 Disponibilità delle aree relative - proroghe

L'Amministrazione provvederà a porre a disposizione le aree necessarie per l'esecuzione dell'opera appaltata, acquisendo le necessarie autorizzazioni e nulla osta, come specificato nel progetto allegato al contratto. Qualora per i ritardi dipendenti dai procedimenti autorizzativi, i lavori non potessero intraprendersi, l'Appaltatore avrà diritto di ottenere solo una proroga nel caso che il ritardo sia tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine fissato dal contratto, escluso qualsiasi altro compenso o indennità, qualunque possano essere le conseguenze di maggiori oneri dipendenti dal ritardo.

### 2.3 Conservazione della circolazione - sgomberi e ripristini

L'Impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Durante le fasi lavorative in cui sarà necessario interrompere la circolazione veicolare, essa dovrà comunque provvedere a tutte le necessarie opere provvisorie (passerelle, recinzioni, ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolare, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'ininterrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Dovrà inoltre - qualora necessario - provvedere ai riempimenti degli scavi con materiali idonei, all'asportazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

## 2.4 Scavi per tubazioni e manufatti

Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti.

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera, si avrà da assicurare in ogni caso il regolare smaltimento ed il deflusso delle acque: in particolare l'appaltatore è obbligato ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti o affluenti negli scavi, per una corretta esecuzione delle opere e comunque ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

I materiali provenienti dagli altri impieghi nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura dell'impresa; lo stesso dicasi per quelle invece inutilizzabili ed esuberanti le necessità dei lavori.

Prima di iniziare lo scavo vero e proprio si dovrà procedere al disfacimento della pavimentazione stradale da effettuarsi mediante fresatura dello spessore di conglomerato bituminoso.

L'Appaltatore deve rilevare i cippi od i segnali indicatori di condutture sotterranee, i termini di proprietà o di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito la maggior esattezza possibile.

Quando la natura e la consistenza del terreno non dessero sufficiente garanzia di stabilità con i normali mezzi di puntellamento o sbadacchiatura e, comunque oltre la profondità di 1,5 metri, dovranno essere impiegate idonee armature di contenimento.

Le armature ammissibili possono essere di tre tipi:

- armature, consistenti in un'attrezzatura formata da due parti, in generale costituite da pannelli metallici, rigidamente unite da traversi che viene calata nello scavo una volta raggiunto il piano di posa della condotta e trascinata avanti di mano in mano che lo scavo stesso procede: il loro impiego è ovviamente possibile nei casi in cui si possa raggiungere la quota prestabilita senza necessità di sostenere le pareti di scavo;
- impiego di blindaggio costituito da due file di pannelli contrapposti opportunamente guidati che affondano nel terreno mano a mano che procede lo scavo stesso fino al raggiungimento della quota prestabilita: le guide o binari in cui sono innestati i pannelli sono preventivamente infissi ad intervalli regolari nel terreno e vincolati a puntelli distanziatori;
- palancole tipo Larssen, o similari, infisse ed innestate l'una all'altra la cui profondità sarà quella minima indispensabile a garantire la stabilità e sicurezza dello scavo.

La larghezza dello scavo sarà la minima possibile per la stabilità delle pareti; l'Impresa dovrà studiare ed impiegare opportune tecniche organizzative e di lavoro in modo da minimizzare l'occupazione dei terreni, regolare la posa della condotta, rendere stabile e subito transitabile il ritombamento.

Il ritombamento dello scavo verrà eseguito, salvo diverse indicazioni della D.L., secondo le sezioni tipo di progetto e quanto riportato nel computo metrico.

Il rinterro verrà realizzato con una prima stesa di sabbia, la posa della tubazione e la stesa di sabbia e il rinfianco per il ricoprimento del tubo; la successiva stesa nello scavo di materiale arido, a strati di spessore massimo di 30 cm da costiparsi mediante doppio passaggio (per ogni strato) con costipatore a piastra vibrante o costipatore verticale, l'eventuale annaffiatura delle superfici con autobotte e/o spargimento di sale, a scopo antipolvere, almeno una volta al giorno (a richiesta della D.L.), la sistemazione provvisoria della carreggiata stradale, nonché l'onere della perfetta pulizia effettuata anche con spazzatrici meccaniche.

Durante il rinterro dovranno essere evitati zolle compatte o trovanti. I vari strati verranno adeguatamente umidificati e costipati ogni 30 cm di altezza, e dovrà essere spianata e regolarizzata tutta la fascia interessata dai mezzi d'opera. L'Impresa curerà inoltre a sue spese: i successivi eventuali ricarichi, lo sgombero di materie eccedenti, la pulizia del piano stradale o del terreno sul quale era stato depositato il materiale di scavo o comunque interessato dai lavori, il ripristino delle cunette e degli scarichi stradali.

- La Direzione Lavori si riserva di ordinare, di volta in volta l'inghiaatura della sede stradale interessata dallo scavo, la sostituzione del materiale di scavo con materiale arido di tipologia e quantità diverse da quelle prima descritte e riportate nelle sezioni tipo. Le spese per il trasporto a discarica e le relative pratiche rimangono a carico dell'Impresa. Qualora sia prescritto, per esigenze particolari dall'ente proprietario, lungo alcuni tratti di strade dovrà essere effettuato il ritombamento con ghiaia mista in natura, approvata dalla D.L., mescolata a calce o a magrone a 0,5 q.li di cemento a mc.
- Tali oneri d'ordine generale sono stati considerati nella formulazione dei prezzi dello scavo e della posa assieme a quelli d'ordine particolare che succintamente si richiamano: presenza d'acqua nello scavo, smottamenti e successive riprese di materiale franato, smaltimento dell'acqua, anche di falda, o posa anche in sua presenza, superamento e mantenimento o ripristino di: canali, fossi, scoline, tubazioni, cavidotti, tombini, muri di cinta, la ricerca, l'individuazione ed il superamento di servizi interessanti lo scavo; in particolare, per i tratti interessati da sottoservizi vari e dai relativi allacciamenti, la Ditta dovrà prendere gli opportuni accordi con gli Enti gestori dei servizi (Gas, ENEL, TELECOM, ecc.) ed adottare tutte le cautele e le prescrizioni che saranno da questi imposte; tali oneri, l'istruzione e l'espletamento delle pratiche relative, le prestazioni occorrenti, ivi compresa la fornitura e posa dei tubi guaina delle lunghezze necessarie, sono compresi negli appositi prezzi unitari.

Sono ancora ricompresi in tale prezzo offerto:

- gli oneri derivanti dal rallentamento, dalla sosta e dalla inoperosità dei mezzi di lavoro, per la salvaguardia di condotte per erogazione dell'acqua, del gas, luce e telefono, ecc.;
- la salvaguardia di qualsiasi tipo di condotta erogatrice di pubblici servizi (acqua, luce, gas telefono, ecc.) che venga interessata dagli scavi, nonché tutti i lavori necessari e forniture di materiali vari per il ripristino delle stesse condotte dei servizi pubblici, interessate agli scavi;
- tutti gli scavi da eseguire anche a mano per lo scalzamento e messa a nudo delle condotte in caso di rottura;
- la preventiva ricerca, con idonea attrezzatura o accurata ricognizione, dell'andamento planimetrico-altimetrico di tutti i servizi pubblici sottostanti i piani stradali, o in aperta campagna, che vengono ad essere interessati dagli scavi.

Restano ancora a carico dell'Impresa e compresi nel prezzo per lo scavo: l'eventuale taglio di alberi e la rimozione di ceppaie, il taglio dei rami ed il loro accatastamento in luoghi adiacenti lo scavo, le adeguate segnalazioni di lavoro in corso, d'interruzione stradale (come da specifica normativa vigente), i ponti provvisori, le deviazioni e la regolazione del traffico, l'efficienza degli accessi privati, la custodia, nonché ogni altra responsabilità di eventuali danni a cose, persone e animali per gli insufficienti, mancati o manomessi, appostamenti di custodia e segnalazione.

Quanto sopra vale anche per gli scavi dei manufatti.

La Direzione Lavori si riserva di ordinare, di volta in volta l'inghiottitura della sede stradale interessata dallo scavo, la sostituzione del materiale di scavo, in tutto o in parte con materiale arido misto in natura.

Lungo le strade provinciali o statali, e comunque ove prescritto dal proprietario della strada interessata dallo scavo, il ritombamento verrà effettuato con materiale idoneo approvato dalla D.L. mescolato a calce o a magrone a 0,5 q.li di cemento. Le spese per il trasporto a discarica e le relative pratiche rimangono a carico dell'Impresa.

Sono pure a carico dell'Impresa le maggiori profondità della trincea dovute all'andamento altimetrico del terreno in relazione al piano di posa delle condotte.

Quanto sopra vale anche per gli scavi dei manufatti.

Si fa noto che l'Amministrazione Appaltante assume a proprio carico i soli eventuali indennizzi ai privati sulla fascia di lavoro in terreno di proprietà fissata in metri 5 di larghezza; ciò non significa peraltro che l'Amministrazione Appaltante garantisca ovunque all'Impresa una fascia di lavoro di 5 metri, ma solamente la minima indispensabile per eseguire il lavoro stesso.

I danni conseguenti ad eventuali maggiori occupazioni oppure per l'accesso restano a carico dell'Impresa.

Per lavori in sede stradale s'impone in aggiunta:

- il ripristino della pavimentazione previa scarifica del sottofondo, mano d'emulsione al 55% per attacco, stesa e compattazione del binder per uno spessore costipato come indicato negli elaborati progettuali mediante passaggio di rullo statico, manto d'usura dello spessore medio di cm 3 laddove espressamente ordinato. Qualora non si richieda il manto d'usura si procederà alla sigillatura mediante emulsione bituminosa ancora al 55% con l'aggiunta di uno spolvero di sabbia in ragione 4 dmc/mq;
- i ricarichi della pavimentazione bituminosa ove si verificassero dei cedimenti dei ripristini effettuati.

## 2.5 Spingitubo

Lo spingitubo è una tecnologia no-dig che consiste in una trivellazione orizzontale non guidata con successiva infissione di tubi (controtubo o tubo camicia).

La tecnologia spingi tubo è analoga al microtunnelling ma si differenzia da questa per l'assenza di una testa fresante posta sulla testa di perforazione e per il fatto che lo scavo non può essere direzionato.

Prima d'effettuare l'attraversamento con la tecnologia dello spingi-tubo, individuata la profondità di posa della condotta verranno predisposti i due pozzi di spinta, uno di partenza ed uno di arrivo.

Il pozzo di partenza verrà realizzato, ad una adeguata distanza dall'opera da attraversare, e fungerà da camera di spinta. Le dimensioni e la profondità di tale camera saranno determinate dalle indicazioni progettuali ovvero da quelle della D.L. in funzione della quota dell'attraversamento.

Realizzata la camera di spinta, in essa si posizionerà l'attrezzatura di perforazione e spinta del tubo camicia costituita da:

- carrello di spinta dotato di martinetti

- scudo di testata completo di attrezzi per lo scavo sul fronte e pistoncini direzionali
- laser autolivellante per il controllo plano-altimetrico del fronte di scavo.

Qualora la camera di spinta dovesse presentare una profondità maggiore a 2,00 metri, e/o deve essere scavata su un terreno che non presenta una capacità statica sufficiente, sarà necessario mettere in sicurezza lo scavo con adeguati sistemi di blindaggio (cassoni metallici di sicurezza) o palancolati; questi verranno utilizzati anche in presenza di un ampio battente di acqua di falda all'interno della camera di spinta, in questo caso sarà inoltre utile oltre all'aggottamento dell'acqua, la realizzazione di un getto di magrone sul fondo. Infine, per il raggiungimento della camera di spinta sarà necessario prevedere delle piste carrabili per automezzi pesanti ed all'intorno della camera uno spazio di dimensioni utili all'allestimento del cantiere e per il deposito delle attrezzature.

Dalla camera di spinta l'avanzamento delle tubazioni avverrà per mezzo di una centrale idraulica che agisce con i martinetti sull'ultimo elemento tubolare posizionato facendo progressivamente avanzare all'interno della micro-galleria tutti gli altri elementi tubolari posizionati precedentemente.

Man mano che lo scavo procederà, i martinetti si ritireranno consentendo l'inserimento progressivo di altri conci in coda fino a quando non verrà raggiunto il pozzo di arrivo.

I martinetti faranno contrasto su un muro in calcestruzzo armato detto di controspinta opportunamente dimensionato. La pendenza della tubazione e le sue tolleranze planialtimetriche verranno stabilite dalla D.L. per ogni singola opera mentre le tolleranze altimetriche sono ammesse nelle seguenti misure:

+ 1 cm (diminuzione della pendenza)

- 2 cm (aumento della pendenza)

ogni 10 metri di tubazione partendo da monte.

Sono a carico dell'Appaltatore: l'estrazione, il trasporto ed il conferimento a discarica del materiale di risulta, la fornitura dell'acqua di lavoro, la fornitura d'energia elettrica, l'eventuale impianto di ventilazione in sotterraneo, i calcoli statici approvati dall'Ente interessato all'attraversamento, le prove dei materiali e l'eventuale aggottamento delle acque di falda.

## 2.6 Perforazione orizzontale

La Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) o perforazione direzionale è una tecnologia di perforazione con controllo attivo della traiettoria che permette la posa di condotte nel sottosuolo senza over ricorrere ai tradizionali sistemi di scavo a cielo aperto. In altri termini attraverso l'uso combinato di uno strumento di guida ed utensili fondo foro direzionabili è possibile realizzare fori nel sottosuolo secondo andamenti prestabiliti contenenti anche curve plano-altimetriche.

La perforazione orizzontale controllata viene effettuata mediante speciali impianti progettati e costruiti appositamente per quest'uso.

Un impianto per la perforazione orizzontale controllata è costituito in generale dalle seguenti componenti principali:

- perforatrice direzionale (da superficie o da buca)
- batteria fondo foro compresi gli utensili di perforazione direzionale e gli utensili per l'alesatura ed il tiro
- sistema di guida
- sistema per la produzione, l'immissione in foro e l'eventuale recupero, filtraggio e ricircolo dei fluidi di perforazione.

In funzione della tipologia di fluidi di perforazione che possono essere impiegati distingueremo i sistemi di perforazione direzionale in:

sistemi a liquido (quando i fluidi di perforazione sono in fase prevalentemente liquida)

sistemi a secco (quando i fluidi di perforazione sono in fase prevalentemente aeriforme)

L'installazione di una tubazione interrata mediante perforazione orizzontale controllata avviene secondo uno schema esecutivo generale che prevede tre fasi fondamentali:

- perforazione pilota
- alesatura
- tiro

Le ultime due fasi possono in taluni casi avvenire contemporaneamente.

Le caratteristiche dell'impianto di perforazione dovranno essere accettate dalla D.L. che le valuterà in funzione delle caratteristiche del tracciato di perforazione e della condotta da installare.

### 2.6.1. Perforazione pilota

In questa fase la perforatrice direzionale (da superficie o da buca) viene posizionata in un punto o sezione di partenza. L'operazione di perforazione propriamente detta può avvenire, a seconda della natura litologica dei terreni presenti, mediante diverse tecniche (perforazione rotativa, idromeccanica, rotoperlussiva, mista). Il perforo può essere realizzato sia a partire direttamente dalla superficie sia partendo da una buca di servizio. Nell'installazione di tronchi fognari è sempre necessario scavare due buche di servizio (una alla partenza ed una all'arrivo) in corrispondenza delle sezioni della tubazione dove ha rispettivamente inizio e fine il così detto tronco utile. Tali buche accoglieranno i manufatti necessari a collegare il tronco installato con HDD ai tronchi contigui.

La punta di perforazione va inserita nel punto indicato da progetto come "punto iniziale" del profilo di perforazione orientando la perforazione, sia in altimetria che in planimetria, rispettivamente secondo l'inclinazione (in altimetria) e la direzione (in planimetria) indicata negli elaborati di progetto e tracciata a terra prima dell'inizio delle operazioni.

Una volta intestata la perforazione nel punto iniziale, si procede seguendo il tracciato indicato, operando, quando necessario, le manovre di deviazione. Le deviazioni (dette anche sterzate) andranno effettuate secondo le variazioni di inclinazione percentuale che derivano dai raggi di curvatura impostati da progetto.

Se la perforazione avviene secondo un percorso spaziale curvilineo al quale rendiamo solidale un asse di riferimento di ascisse curvilinee, si ricorda che dato il raggio di curvatura  $R$  espresso in metri, la deviazione percentuale corrispondente per ciascun metro di avanzamento della perforazione (per piccoli angoli quali quelli che è possibile utilizzare nella perforazione direzionale) è data dal reciproco del raggio stesso.

Man mano che la perforazione pilota procede, si aggiungono nuove aste di perforazione alla batteria di perforazione, sino a raggiungere la lunghezza finale del perforo così come progettato.

Il sistema di guida fornisce, sezione per sezione, profondità della sonda, inclinazione sull'orizzontale (pitch - espressa in gradi percentuali), orientamento dell'asimmetria dell'utensile (tool face orientation), e posizione planimetrica (x,y) della sonda. Queste informazioni serviranno a stabilire le eventuali manovre correttive atte a mantenere la perforazione nel tracciato prestabilito (drilling path). Le misurazioni vengono effettuate a batteria di perforazione ferma ed in genere ogni qual volta si interrompe la perforazione per montare via via nuove aste di perforazione.

La perforazione termina quando l'utensile di perforazione emerge nel punto indicato nel progetto come punto o sezione di arrivo.

Nel caso di utilizzo di perforatrici da buca, tutte le operazioni precedenti si svolgono con le medesime modalità, con l'unica sostanziale differenza che la perforatrice viene preliminarmente alloggiata in una buca di partenza, generalmente (ma non è una regola) ad una profondità, inclinazione e direzione tale che l'asse di perforazione si intesti laddove ha inizio il tronco utile della condotta da installare.

### 2.6.2. Alesatura

Terminata la realizzazione del foro pilota si procede tirando alesatori di dimensioni crescenti fino all'ottenimento del foro della dimensione voluta.

### 2.6.3. Tiro

Terminata la fase di alesatura (qualora siano necessari più passaggi) oppure contemporaneamente a questa (quando è sufficiente un unico passaggio di alesatura), si procede al tiro della condotta da installare, entro il perforo opportunamente allargato.

La condotta da posare viene collegata alla batteria di perforazione mediante un giunto girevole reggispira, che crea un vincolo in grado di resistere alle trazioni. Questo giunto non trasmette le rotazioni e quindi le coppie. Questo si rende necessario per evitare che durante il tiro la condotta da posare entri inutilmente in rotazione.

Particolare importanza assumono in questa fase la cosiddetta sovralesatura e la lubrificazione. Per sovralesatura si intende la maggiore dimensione che deve avere il diametro nominale del foro allargato rispetto al diametro nominale esterno della condotta da installare.

La sovralesatura è necessaria per creare un opportuno distacco tra pareti del perforo e tubazione per una serie di motivi, quali:

ridurre l'ampiezza delle aree di contatto tubazione-terreno al fine di ridurre le forze di attrito complessive permettere, quando necessario il ricircolo dei fluidi di perforazione, e, nei casi in cui questo risulti determinante, garantire che vi sia spazio sufficiente perché il fluido di perforazione svolga anche un'azione di sostentamento delle pareti del perforo

permettere che tra tubazione e pareti del perforo vi sia sempre una sufficiente quantità di agente lubrificante (che nella quasi totalità dei casi è rappresentato dal fluido di perforazione stesso, alle volte opportunamente additivato).

Per "rampa" (di entrata/uscita) va intesa una parte del percorso di perforazione generalmente composta da un tronco rettilineo di entrata/uscita con pendenza costante ed un raccordo altimetrico circolare.

Operando con macchine da superficie, la perforazione partirà necessariamente da superficie e potrà finire in superficie oppure in una buca di arrivo. Operando invece con macchine da buca la partenza non sarà naturalmente in superficie.

Nelle installazioni di tipo fognario la condotta da installare si svilupperà in genere tra due sezioni (inizio e fine) che quasi mai coincideranno con le sezioni di partenza ed arrivo della perforazione. Ciò significa che non tutta la lunghezza di perforazione ed alesatura, verrà coperta da una tubazione installata. Questa infatti avrà una sezione di inizio e di fine che dipenderà dalla configurazione finale dell'infrastruttura da realizzare.

La distanza tra sezione iniziale e finale della tubazione posata nella sua configurazione finale viene detta "tronco utile", ed è in genere inferiore alla distanza tra punto di partenza e punto di arrivo della perforazione, distanza che viene invece indicata come "lunghezza di tiro".

La lunghezza di tiro comparirà nei computi metrici per le valutazioni relative alle attività proprie di installazione mediante HDD, mentre il tronco utile verrà utilizzato per le valutazioni relative alle forniture di condotte necessarie per la costruzione delle infrastrutture.

## 2.7 Abbassamento della falda freatica

Qualora i normali mezzi di aggottamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la DD.LL. autorizzerà l'impiego di attrezzature per il raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo Well-Point consistente nell'infusione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti che, forniti di idonee pompe aspiranti, provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe al fine di ottenere un risultato omogeneo nell'area interessata. Detti progetti, calcolati da tecnico esperto designato dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere approvati preventivamente dalla DD.LL.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere comunque alla loro riparazione ed al ripristino della strada danneggiata a propria cura e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento, anche parziale, dello stesso; in ogni caso tali acque non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione e, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

## 2.8 Rinterri

I rinterri si faranno con sabbia di frantoio e/o con pietrisco stabilizzato 0-15 mm proveniente da frantumazione di roccia, di caratteristiche conformi ai criteri di descritti nel paragrafo "4. Scavi per tubazioni e manufatti", secondo quanto previsto nel progetto e a discrezione della Direzione Lavori, ponendo in opera strati orizzontali successivi non superiori a 30 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature.

Nel rinterro delle condotte si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia di frantoio, predisponendo un letto sottostante alla tubazione di spessore almeno 15 cm, rinfranco per almeno 20 cm, e primo strato di copertura sino ad un'altezza di 20 cm, in modo tale da non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. Il materiale impiegato dovrà essere esente da spigoli vivi in grado di comportare, nel tempo, azioni di stress tali da generare possibili fessurazioni, sia sulle condotte principali che sulle tubazioni di allaccio.

Nelle strade di rango superiore a quello comunale, e comunque in tutti i casi previsti dal progetto o dalla D.L., al di sopra del primo strato di copertura di 20 cm, il materiale di rinterro verrà posato previo impasto del materiale arido con calce idraulica in misura di 0,8 q.li/mc, in modo tale da costituire idoneo sottofondo stradale.

Nelle altre strade comunali e/o private, lo strato di sottofondo stradale di supporto al binder o alla massicciata finale sarà costituito da almeno 20 cm di pietrisco stabilizzato 0-30 mm, a partire da 28 cm dal piano stradale finito e fino alla quota di stesa del binder ovvero fino alla quota stradale nel caso di strade bianche.

I singoli strati dovranno essere abbondantemente inaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto. Qualora il cavo da rintombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con paretine o pilastri di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità.

I riempimenti di pietrame a secco dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.

## 2.9 Relining condotte esistenti

Il ripristino della Condotta mediante relining verrà effettuato previa ispezione del tratto da ripristinare con rifacimento di eventuali pozzetti a monte e a valle della condotta da realizzare.

Si dovrà garantire la costante fornitura idrica in modo da non creare interruzioni al servizio utilizzando apposite macchine intercettatrici e dotati di sistemi di interruzione del flusso e tamponatura (mediante palloni otturatori o similari in relazione alla pressione di esercizio) dei tratti a monte e a valle del tratto da ripristinare.

Sarà necessario ispezionare con apposite attrezzature dotate di sistemi di rilevamento televisivo in modo da rilevare materiali che occludano parzialmente o interamente per poi eventualmente preparare le apposite attrezzature per la pulizia della condotta.

Per l'inserimento della guaina nel tubo si provvede alla costruzione di una struttura di altezza tale da ottenere un battente d'acqua sufficiente all'inversione ed all'avanzamento nella condotta della guaina stessa. Contemporaneamente, viene preparata una struttura per fermare la guaina. Prima delle operazioni di inversione, viene introdotto nella condotta un "preliner" costituito da un tubolare di polietilene spessore 0,7 mm che serve ad evitare ogni contatto tra la resina ed eventuali fluidi residui. Durante l'inversione vengono poste all'interno della guaina, apposite manichette per il convogliamento dell'acqua riscaldata.

Vengono inoltre posizionate alcune termocoppie per il controllo delle temperature di catalisi. al termine dell'inserimento, le manichette sono collegate ad una caldaia da 1.5 milioni di Kcal. e, tramite pompe di portata adeguata, l'acqua contenuta nella guaina viene fatta circolare, per ottenere un riscaldamento controllato ed uniforme. Quando tutte le termocoppie installate registrano il raggiungimento della temperatura programmata la catalisi è terminata. La fase raffreddamento, estremamente importante per l'ottenimento del miglior risultato finale, segue una tempistica rigorosa mirata ad una discesa lenta e regolare della temperatura fino a 20° C.

Al termine del raffreddamento si provvederà infine allo svuotamento della condotta e al ritaglio delle parti superflue della guaina precedentemente adoperata. Sarà prevista una prova di sigillatura e di tenuta come da norma UN EN 1610 e successivamente una nuova video ispezione con registrazioni su nastro magnetico.

Dovrà essere eseguita una verifica strutturale per la verifica delle caratteristiche meccaniche dei rivestimenti su componenti prelevati da le parti terminali

## 2.10 Sliplining condotte esistenti

Il ripristino della Condotta mediante Sliplining verrà effettuato previa ispezione del tratto da ripristinare con rifacimento di eventuali pozzetti a monte e a valle della condotta da realizzare.

Le fosse da realizzare saranno di dimensioni opportune e non inferiori a 2 x 5 m e profondità non inferiore ad un metro al fi sotto dell'estradosso inferiore della tubazione da ripristinare o comunque strettamente necessario ad accogliere tutti i macchinari necessari alle lavorazioni da eseguire.

Si dovrà garantire la costante fornitura idrica in modo da non creare interruzioni al servizio utilizzando apposite macchine intercettatrici e dotati di sistemi di interruzione del flusso e tamponatura (mediante palloni otturatori o similari in relazione alla pressione di esercizio) dei tratti a monte e a valle del tratto da ripristinare.

Sarà necessario ispezionare con apposite attrezzature dotate di sistemi di rilevamento televisivo in modo da rilevare materiali che occludano parzialmente o interamente per poi eventualmente preparare le apposite attrezzature per la pulizia della condotta.

Per l'inserimento della condotta di diametro inferiore nel tubo da ripristinare, si provvede all'infilaggio di per trascinamento mediante fissaggio e successivo traino della stessa con argani di potenza adeguata.

Successivo lavaggio e disinfezione della condotta e ripristino degli organi di manovra presenti a monte e a valle dell'intervento.

Si dovrà collaudare e verificare le tenute delle tubazioni prima del collegamento alla rete.

## 2.11 Fondazioni stradali in ghiaia o pietrisco e sabbia

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm. 20.

Se il materiale lo richiede per scarsità di legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile e non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto per più di 2 cm., nei limiti della tolleranza del 5% in pi- o in meno, purché, la differenza si presenti solo saltuariamente.

## 2.12 Malte cementizie e ancoraggi in calcestruzzo R'ck = 250

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la composizione delle malte ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni, alle relative voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori. Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato: i residui che non avessero, per qualsiasi ragione, immediatamente impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

Eventuali ancoraggi verranno dimensionati di volta in volta in funzione del diametro, pressione, angolatura e qualità del terreno e, pur sempre, con dimensioni approvate dalla D.L.; il loro onere, comprensivo di scavo e di eventuale tirante in acciaio, è compreso nel prezzo della condotta in opera o di pezzo speciale. Verranno invece conteggiati i soli blocchi di sostegno o piedritti per attraversamenti aerei di corsi d'acqua.

## 2.13 Camerette in calcestruzzo

Per alloggio di apparecchiature idrauliche, delle dimensioni di disegno o indicate dalla D.L.: possono essere prefabbricate o di gettate in sito, comunque con caratteristiche da determinarsi da parte dell'Impresa ed approvati dalla D.L., tali da assicurare l'impermeabilità, la resistenza alle spinte della terra e al traffico anche pesante. Si comprendono nel prezzo: scavi, rinterri, ripristini e trasporto a discarica del materiale eccedente, gradini interra per accesso allo scavo, eventuali aggettamenti o prosciugamenti (anche dell'acqua di falda), blocchi di sostegno e di ancoraggio, delle apparecchiature idrauliche, presidi e segnalazioni, eventuale armatura necessaria, cordoni di tenuta sui fori passanti e sulle riprese di getto, gradini alla marinara interni in acciaio inox o rivestiti in gomma.

## 2.14 Perforazioni

Eventuali perforazioni verranno eseguite mediante spingi tubo o trivellazione del rilevato. Nel prezzo, da applicarsi alla porzione effettivamente ed utilmente perforata, viene compreso ogni onere di scavo, piazzamento dell'attrezzatura, esaurimento d'acqua, ripristini e sistemazioni nonché, nel caso di impossibilità di prosecuzione del foro, di spostamenti dell'attrezzatura e di ripetizione della perforazione.

## 2.15 Controtubi

Saranno in acciaio nero per le perforazioni e, ove richiesto dalla D.L., in PVC per fognature o in calcestruzzo rotocompresso di dimensioni indicate dalla Direzione Lavori per attraversamento di strade, tombotti o corsi d'acqua mediante taglio in due tempi. L'intervento di inserimento di questi ultimi, è comprensivo della fornitura e posa dei tubi, il maggior scavo, la sigillatura, l'eventuale rinfiacco con calcestruzzo, gli oneri relativi all'esecuzione del lavoro in due tempi, delle saldature degli spezzoni d'acciaio, della presenza di traffico stradale.

## 2.16 Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'ideale miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm. 0.07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm.; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2,5 mm. di penetrazione non inferiore al 50%.

Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base alla portanza anche del sottofondo ed ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia tout-venant di cava o di frantoio, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati il cui scavo debba venir corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un migliore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motorgraders ed alla contemporanea stesura sulla superficie stradale. Infine, dopo conveniente

umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibrati sono ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

## 2.17 Posa in opera delle tubazioni di acquedotto

Lo scavo di trincea per la posa delle condutture verrà eseguito con la profondità indicata nei profili di consegna (tenendo conto che in essi viene indicata la quota della generatrice inferiore della tubazione e quindi lo scavo dovrà essere più profondo di 15 cm per ospitare il letto di posa), e/o comunque tale da assicurare un ricoprimento minimo di m 1,0 sulla generatrice superiore del tubo.

Il fondo degli scavi dovrà essere accuratamente livellato eliminando gibbosità ed avvallamenti, e colmando le cavità con sabbia ben costipata.

Il letto di posa, realizzato con materiale granulare sciolto (sabbia) approvato dalla D.L., non deve essere inferiore a cm 15 nel punto corrispondente alla generatrice inferiore del tubo; il fondo dello scavo dovrà risultare perfettamente piano e di unica livelletta sulla lunghezza del tubo.

## 2.18 Tubazioni in acciaio per acquedotto

Le tubazioni in acciaio da impiegarsi sono del tipo elettrosaldato.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera su letto di sabbia come descritto in precedenza. Le testate e le curve dovranno essere opportunamente ancorate in modo da evitare gli sfilamenti e la giunzione dovrà essere opportunamente ripristinata con manicotto/fascia di polietilene termorestringente.

Il rivestimento protettivo deve essere esente da ammaccature e lesioni. Può essere prescritto dalla PIAVE SERVIZI S.p.A. il controllo del rivestimento protettivo delle condotte e dei pezzi speciali a mezzo di un apparecchio per il controllo ad alta tensione collegato a terra, con tensione di prova di almeno 5 kV + 5 kV per ogni mm di spessore del PE, comunque fino ad un massimo di 20 kV; se il rivestimento non risultasse positivamente testato, sarà richiesto il ripristino delle lesioni con fascia in polietilene reticolato di cui sopra o la sostituzione della verga lesionata.

Le variazioni piano - altimetriche dell'asse verranno eseguite angolando le tubazioni per piccoli scostamenti o inserendo pezzi speciali opportunamente sagomati.

Gli elementi di tubazione, prima delle giunzioni o della posa, verranno accuratamente ripuliti da corpi estranei; ad ogni interruzione dei lavori le estremità verranno chiuse con appositi tappi per evitare ingresso di materiale o animali.

Le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI EN 287-1:2007, UNI EN ISO 9606, rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'allontanamento di personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti o che, nonostante il possesso di titoli ufficialmente riconosciuti, sottoposto a prova pratica non dia, a suo insindacabile giudizio, garanzia delle cognizioni tecniche e perizia necessarie. Il riconoscimento dell'idoneità del personale saldatore da parte della D.L. non esonera l'Impresa dalla responsabilità della buona riuscita delle saldature e dai conseguenti obblighi stabiliti a carico dell'Impresa.

L'impresa, se richiesto, con relazione eventualmente corredata da disegni dovrà precisare le dimensioni dei cordoni di saldatura, il numero di passate che costituiranno i cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata, la corrispondente corrente elettrica, le attrezzature ed impianti che propone di impiegare.

A causa della presenza del rivestimento interno in malta cementizia, la saldatura manuale viene di regola effettuata con elettrodi ad asta rivestiti. La scelta degli elettrodi viene effettuata in accordo con le norme DIN EN 499. Nella realizzazione delle condotte si sono peraltro diffusi gli elettrodi cellulosici che vengono saldati a cordone discendente. L'elettrodo più diffuso in generale è il tipo Cel 70 (E 422 C 25).

Il grande vantaggio di questo procedimento consiste nell'elevata velocità di saldatura e nell'adeguata copertura con un gas protettivo, assicurata dall'alto tenore di cellulosa.

A causa delle caratteristiche non consuete delle saldature effettuate su tubi con rivestimento interno in malta cementizia, per esempio i caratteristici rumori o scricchiolii, i saldatori dovrebbero in precedenza effettuare alcune saldature di addestramento.

In occasione della saldatura della prima passata si dovrebbe iniziare dalla posizione di ore 3 fino a quella di ore 6, per poi effettuare la saldatura dalla posizione di ore 9 fino ad ore 6. A questo punto si può proseguire con le normali procedure di saldatura. Gli strati di riempimento e di copertura vengono realizzati ciascuno a partire dalla posizione di ore 12 verso la posizione di ore 6. Al fine di evitare inclusioni di malta cementizia nel bagno di saldatura, si dovrebbe possibilmente utilizzare una corrente di saldatura piuttosto debole. Si raccomandano i seguenti valori orientativi (in relazione allo spessore di parete):

	Diametro dell'elettrodo (mm)	Intensità di corrente (A)
Prima passata	2,5 oppure 3,2	50-80 oppure 80-130
Successive passate di riempimento e copertura	4.0	120-180

A seconda dello spessore di parete vengono effettuate due o tre passate. Il cordone dovrebbe essere realizzato con collegamento al polo negativo, mentre tutte le altre passate vengono realizzate con collegamento al polo positivo.

La luce dell'intercapedine necessaria va scelta in relazione allo spessore di parete ed al diametro del tubo; in ogni caso dovrebbe essere pari a circa 1,5 mm.

Procedura operativa per la fase di saldatura:

1. effettuare la pulizia interna ed esterna nella zona delle estremità smussate.
2. a seconda delle condizioni climatiche effettuare eventualmente le operazioni di saldatura sotto uno schermo.
3. effettuare inoltre un riscaldamento delle estremità da saldare qualora la temperatura esterna sia minore di 5 °C.
4. allineare e fissare le estremità da saldare l'una rispetto all'altra.
5. effettuare un controllo della luce fra i lembi ed effettuare la saldatura della passata di fondo.
6. effettuare una leggera pulitura a mola del cordone.
7. effettuare la saldatura delle passate di riempimento e copertura (con elettrodi sfalsati e con pulitura a mola dopo ciascuna passata).

#### Ripristino del rivestimento esterno

Il ripristino della continuità del rivestimento esterno anticorrosivo viene effettuato utilizzando prodotti termorestringenti secondo la norma DIN 30672:2000. Vanno rispettate le istruzioni specifiche del produttore.

La procedura per il ripristino del rivestimento esterno mediante manicotti termorestringenti prevede le seguenti operazioni:

- infilare il manicotto sul tubo prima dell'accoppiamento delle sue estremità e spingerlo per circa un metro rispetto alla zona di collegamento.
- effettuare l'accoppiamento fra i tubi.
- pulire accuratamente le estremità dei tubi da residui di grasso e sporco.
- effettuare il pre-riscaldamento fino circa a 40 °C nella zona da rivestire. Rimuovere la pellicola protettiva e quindi spostare il manicotto termorestringente sopra la zona di saldatura; la zona di sovrapposizione sul rivestimento realizzato in stabilimento è pari ad almeno 50 mm.
- effettuare un riscaldamento omogeneo del manicotto termorestringente mediante una torcia a gas propano a bassa regolazione, a partire dalla mezzana del manicotto in direzione radiale verso l'esterno, così da causare l'espulsione di aria e di umidità in senso laterale.
- Il processo di contrazione è terminato quando il manicotto aderisce in modo completo e senza presenza di bolle d'aria contro il tubo.

## 2.19 Pezzi speciali in acciaio

Vengono considerati pezzi speciali le curve, i Te, le riduzioni, i bout e gli anelli calibrati approntati fuori opera, approvati da PIAVE SERVIZI S.p.A. prima della messa in opera.

Essi dovranno avere superfici metalliche trattate con idonei prodotti anti-corrosione (anche da cloro) approvati dalla PIAVE SERVIZI; se flangiati, avranno flange di spessore e foratura UNI PN 16 salvo diverse prescrizioni progettuali o impartite dalla D.L.. Le guarnizioni di tenuta saranno in gomma EPDM per acquedotti e NBR per fognature, conformi alla UNI EN 681-1:2006, per PN 16, marchiate con anima in metallo incorporata. I bulloni di collegamento saranno in acciaio zincato a testa esagonale. E' compreso altresì il montaggio di eventuali apparecchiature fornite dalla PIAVE SERVIZI S.p.A..

I pezzi speciali da inserire saranno in acciaio saldato dello spessore non inferiore a quello fissato per le condotte in acciaio dello stesso diametro. Eseguito il pezzo, dovrà essere - se non già rivestito in polietilene - ripristinata accuratamente la protezione esterna a perfetta regola d'arte a mezzo di fascia termorestringente e amalgamante di polietilene reticolato con strato adesivo per la protezione dalla corrosione del tipo UBE - CV, tipo RACI SH 330 o similari, da sovrapporre per almeno 1/3 della larghezza..

I pezzi speciali, prima delle giunzioni o della posa, verranno accuratamente ripuliti da corpi estranei; ad ogni interruzione dei lavori le estremità verranno chiuse con appositi tappi per evitare ingresso di materiali o animali.

## 2.20 Pozzetti per alloggio di sfiati

Dovranno essere costituiti da calcestruzzo Rck=250 e verranno dimensionati atti a contenere le apparecchiature da inserire; in corrispondenza di attraversamenti aerei il pozzetto può venire sostituito da una cassetta in acciaio inox coibentata internamente con polistirolo.

## 2.21 Allacciamenti di utenza per acquedotto

Gli allacciamenti di utenza saranno di norma realizzati tramite:

- attacco alla tubazione principale:

- per allacciamenti su tubazione principale in acciaio o ghisa: Collare Universale di derivazione con staffa e bulloni in acciaio inox e sella in ghisa, conformi norma EN 545:2010, con fori da 1" a 2".  
Se la presa avverrà in carico, l'attacco alla tubazione principale sarà realizzato tramite collare dotato di dispositivo interno di tenuta con O-ring in NBR con supporto in resina acetica Delrin o equivalente, intercettazione a lamina, sportello incernierato al corpo in resina sintetica, con guarnizione di NBR per un'ulteriore tenuta, viti di bloccaggio al corpo in acciaio inox AISI 304 M 6.
- per allacciamenti su tubazione principale in PVC O PEAD: collare di presa a manicotto in ghisa e bulloni in acciaio inox tipo "Haku Hawle" o equivalente, conformi alla norma EN 545:2010, con fori da 1" a 2";  
Se la presa avverrà in carico, l'attacco alla tubazione principale sarà realizzato tramite collare dotato di dispositivo interno di tenuta con guarnizione in gomma EPDM, supporto e dispositivo di fermo in resina acetica Delrin o equivalente, intercettazione a lamina, sportello incernierato al corpo in ghisa sferoidale EN-GJS 400-18 UNI EN 1563 con rivestimento epossidico interno ed esterno di spessore minimo di 250 m, con guarnizione di EPDM per un'ulteriore tenuta, viti e rondelle di bloccaggio al corpo in acciaio inox AISI 304 M 6.
- a valle del collare di presa: valvola di derivazione a squadra tipo "Hawle" o equivalente, in ghisa sferoidale con filettatura interna ISO 228 e una esterna EN 10226-1 con passaggio ottimizzato per il flusso in combinazione con collare di presa sotto carico con presa superiore; sistema di tenuta: alla chiusura, i profili di gomma del cono di tenuta poggiano "senza attrito" nel corpo, provviste di una guarnizione interna di gomma che evita la corrosione, 2 O-ring alloggiati su tutti i lati in materiale antiruggine, sede dell'albero in Ottone, con attacchi filettati F-F o M-F da 1" a 2" PN 16 (o in alternativa ma solo previa autorizzazione della D.L., saracinesca di derivazione con attacchi filettati in linea), corpo e coperchio in ghisa sferoidale, albero in acciaio inox completa di accessori sottosuolo, (l'uscita filettata sarà in linea con la tubazione principale), nipplo e doppio gomito tipo "feliciani" per il collegamento al tubo in PEAD; con asta di manovra in acciaio zincato, complete di tubo protettore in PVC, chiusino in ghisa tipo "PAVA" telescopico a vite con tappo autocentrante con scritta "ACQUA".
- tubo in polietilene ad alta densità tipo PEAD PN 16 PE100 RC Type 2 (secondo PAS 1075 Type 2, diametro minimo 1", inserito all'interno di controtubo in PE (di diametro minimo DN 63), atto a contenere le tubazioni in PE, e nastro autoamalgamante bituminoso a base di gomma di butile per il raccordo in presa della tubazione di allacciamento alla tubazione guaina;
- raccorderia filettata in acciaio inox e valvole all'interno del pozzetto come da schemi aziendali allegati al progetto, il tutto per diametri variabili tra 1" e 2";
- pozzetto in cls, con coperchio in calcestruzzo avente scritta "CONTATORE ACQUEDOTTO", provvisto di chiusino in lamiera striata e zincata, che dovrà essere collocato di norma appena all'interno della proprietà e in posizione non carrabile che consenta facile accesso e lettura, con coperchio sistemato a quota del terreno finita. Nel caso in cui la PIAVE SERVIZI S.p.A. permetta il posizionamento della prolunga per pozzetto in zona carrabile o pedonale, il coperchio dovrà essere in ghisa sferoidale di classe D 400 con chiusino delle dimensioni minime di cm 20x20 e di peso non superiore a 30 kg.

Le apparecchiature contenute dovranno essere opportunamente isolate dal gelo.

Il fondo dovrà essere costituito da ghiaia o sabbia.

La raccorderia e le apparecchiature saranno come da schema allegato al presente progetto.

Le derivazioni d'utenza dovranno essere posizionate ortogonalmente alla condotta principale e collegate ad essa in un suo tratto diritto, e comunque ad una distanza non inferiore a tre metri da curve, pezzi speciali, idranti o punti di fine linea.

### 3. ART. 3 – PROVE, LAVAGGI E DISINFEZIONI

#### 3.1 Prove di pressione in fabbrica

Valgono le norme UNI e le disposizioni ministeriali in materia;

#### 3.2 Prova in opera reti di acquedotto

Le condotte vengono provate, prima del loro collegamento alla rete della PIAVE SERVIZI S.p.A., complete di apparecchiature e pezzi speciali, senza prescrizione di lunghezze minime o massime. La pressione sarà testata tramite la registrazione su un disco di un manografo oppure su data-logger collegato a sonda di pressione.

La prova di pressione idraulica di tubi per acquedotto in acciaio viene effettuata in accordo con la norma DIN 4279. Prima di procedere con l'innalzamento della pressione di prova, la tubazione deve essere coperta ed assicurata in modo che la pressione di prova stessa non possa provocare alcuna modificazione posizionale della tubazione. La velocità di riempimento dovrebbe essere pari a circa 0.05 m/s in modo tale da assicurare l'evacuazione dell'aria in corrispondenza delle posizioni di sfiato nelle posizioni più elevate. Prima di procedere con la prova idraulica di tenuta vera e propria si deve attendere la saturazione della malta cementizia del rivestimento interno della tubazione. A tal fine la tubazione stessa viene riempita con acqua impostando da subito la pressione di prova. Quest'ultima è determinata in accordo con le norme DIN 4279 come segue:

- con pressioni di esercizio fino a 10 bar: 1,5 volte la pressione nominale (salvo diverse limitazioni delle apparecchiature e pezzi speciali installati nel qual caso la pressione di prova sarà pari alla pressione nominale)
- con pressioni di esercizio maggiori a 10 bar: la pressione nominale + 5 bar (salvo diverse limitazioni delle apparecchiature e pezzi speciali installati nel qual caso la pressione di prova sarà pari alla pressione nominale).

La misura della pressione di prova viene effettuata nel punto più depresso; la misura sarà ritenuta valida se nel periodo di 24 ore la pressione non sarà diminuita più del 10%.

Le condotte in ghisa, PVC e in PEAD vengono sottoposte a prova successivamente all'esecuzione del rinterro; la pressione di prova sarà di 12 atm, e la prova sarà ritenuta valida qualora nel periodo di 8 ore la pressione non sia diminuita più del 10%, e cioè sia superiore a 10,8 atm.

A discrezione della DD.LL. potrà essere eseguita la prova di tenuta secondo la norma UNI EN 805:2002.

Sono a carico dell'Impresa tutte le apparecchiature, le opere provvisorie e pezzi speciali di collegamento per l'esecuzione delle prove di pressione, come pure ogni onere per la ricerca di eventuali perdite e per dare le condotte pienamente accettabili.

Dovranno comunque essere soddisfatte le norme tecniche relative alle tubazioni del D.M. LL. PP. del 12.12.1985.

#### 3.3 Ispezione, controllo e prove delle saldature

Il Committente, per il tramite del Direttore dei lavori, ha il diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa, purché ciò non costituisca intralcio al normale svolgimento del lavoro.

L'ispezione, eseguita da un esperto per conto del Committente, può anche essere estesa saltuariamente come segue:

- alla presentazione dei giunti a bicchiere;
- al taglio, alla preparazione ed alla presentazione delle estremità dei tubi da saldare di testa;

- alla pulizia delle estremità da saldare;
- al controllo visivo delle saldature di prima passata e relativa penetrazione per i giunti saldati
- di testa;
- al controllo della buona esecuzione della passata successiva.

La saldatura deve risultare esente da irregolarità e deve avere l'aspetto di una lavorazione accurata.

Le incisioni marginali non devono superare 0,8 mm di profondità, rispetto alla generatrice esterna del tubo passante per quel punto.

Indipendentemente da quanto sopra e da quanto segue, le giunzioni saldate saranno sottoposte ad una procedura di controllo così articolata:

- ESAME VISIVO: le saldature saranno sottoposte ad un accurato controllo visivo per la ricerca dei difetti superficiali e per valutare la regolarità dei cordoni. L'esame dovrà essere condotto da personale dotato di preparazione specifica;
- ESAME MAGNETOGRAFICO: verrà utilizzato per la ricerca di difetti superficiali e superficiali, la tecnica esecutiva sarà conforme a quanto indicato nella norma UNI EN ISO 17638:2016. I difetti che possono essere caratterizzati come nicchie superficiali o non emergenti in superfici non saranno accettati;
- ESAME ULTRASUONO: sarà eseguito su eventuali giunti a T a piena penetrazione con le modalità riportate sulla norma UNI EN ISO 17640:2019. Non saranno accettate incollature, e mancanza di penetrazione al vertice.

I suddetti controlli saranno eseguiti da personale qualificato secondo UNI EN ISO 9712:2012. Tutte le indagini, le verifiche e le prove richieste sulle saldature eseguite in opera e fuori opera saranno effettuate a cura e spese dell'Impresa, la quale resta però sempre l'unica e sola responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura.

Potranno essere adottate metodologie differenti, secondo procedura proposta ed approvata dal Direttore dei lavori e dalla Stazione appaltante, purché garantiscano un livello di dettaglio non inferiore.

### 3.4 Lavaggio e disinfezione delle condotte di acquedotto

Ultimati i lavori, l'Impresa dovrà a sua cura e spese eseguire un accurato lavaggio delle condotte. Procederà poi alla disinfezione con una soluzione di 5 grammi di cloro attivo per mc d'acqua per almeno 24 ore. Verrà poi ripetuto il lavaggio fino ad eliminazione del cloro. Resta a carico e responsabilità dell'Impresa Esecutrice lo smaltimento delle acque di lavaggio. Nel caso di condotte con rivestimento interno in malta cementizia, l'impresa dovrà a sua cura e spese eseguire la disinfezione preventiva delle tubazioni per acquedotto che verrà, effettuata contemporaneamente alla prova di pressione idraulica in modo da spingere l'agente di disinfezione ad elevata pressione attraverso i pori del rivestimento interno.

Dopo tali procedimenti le opere potranno essere messe in esercizio salvo le eventuali diverse disposizioni scritte da parte della Direzione Lavori e, dopo che l'acqua sarà stata analizzata chimicamente e batteriologicamente da parte del laboratorio provinciale di igiene e da tale laboratorio ritenuta potabile. In caso negativo si dovranno ripetere le operazioni nonché le analisi.

Sono a carico dell'Amministrazione appaltante le spese per il primo prelievo e le relative analisi, le successive, da eseguire se l'esito è negativo, sono a carico dell'impresa. Resta inteso che l'Impresa sarà assistita dalla D.L. e dal personale specializzato del Committente, che disporrà la manovra di tutte le apparecchiature interessate relative alla rete preesistente.

Eseguito il collaudo con esito favorevole, il lavaggio e la disinfezione di cui sopra, la condotta verrà collegata alla rete della PIAVE SERVIZI S.p.A.; il lavoro verrà eseguito previi accordi con la PIAVE SERVIZI S.p.A. e con un preavviso minimo di 96 ore per la comunicazione all'utenza della sospensione del servizio.

L'allacciamento alla rete della PIAVE SERVIZI S.p.A. non sarà concesso se non sono state rispettate le presenti prescrizioni.

L'approvazione della consegna delle tubazioni dopo la loro disinfezione ha luogo soltanto dopo aver effettuata un'adeguata indagine microbiologica rispetto alle infezioni. Tale indagine verrà effettuata da laboratorio di fiducia della PIAVE SERVIZI S.p.A. nelle quantità ritenute idonee, in base all'andamento dei lavori ed al livello di pulizia presunta delle tubazioni. L'onere e le spese dei prelievi e delle analisi chimiche restano a carico dell'impresa.