



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei lavori pubblici

Ente acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”
CIG- 7291196547- CUP: I86B05000050002**

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

Capitolato speciale d'appalto
Opere varie

ID ELABORATO

A.2.2.3

SCALA

-

CODIFICA ELAB

A.2.2.3-ENAS539Acsa018R3

Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche e coordinatore di progetto:
Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

Responsabile progettazione strutturale e geotecnica:

Ing. Pietro Diliberto (S.T.P. s.r.l.)

Collaboratori:

Ing. Ettore Galbo (H.E. s.s.)

Responsabile della progettazione idraulica:

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

Prof. Ing. Gabriele Freni

Ing. Fulvio Galbo (H.E. s.s.)

Ing. Piera De Luca (H.E. s.s.)

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Stefano Serra

Responsabile della progettazione impianti elettrici e TLC:
Ing. Giovanni Gabellone (H.E. s.s.)

Responsabile rilievi GPS/LS:

Geom. Alberto Bianco

Collaboratori:

Geom. Lorenzo Verme (H.E. s.s.)

Responsabile coordinamento sicurezza in fase di progetto:

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Giampiero Pili (S.T.P. s.r.l.)

Ing. Giovambattista Lombardo (H.E. s.s.)



(Capogruppo Mandataria)



(Mandante)



Prof. Ing. Gabriele Freni
(Mandante)



Dott. Geol. Mario Strinna
(Mandante)



Società cooperativa
(Mandante)

2	APRILE 2019	REVISIONE INTERNA	DG	FG	PD
1	Aprile 2019	Istruttoria RUP 12/03/2019	DG	FG	PD
2	settembre 2019	osservazioni verificatore	DG	FG	PD
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	RED.	VER.	APPR.



*"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"*
Progetto esecutivo

1	INTRODUZIONE	4
2	FORNITURA DI GEOTESSILE	5
2.1	GENERALITÀ	5
2.2	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	10
3	RIPRISTINI STRADALI	11
3.1	STRATI DI FONDAZIONE.....	12
3.1.1	<i>Fondazioni in terra stabilizzata e misto granulare</i>	<i>12</i>
3.1.1.1	Costituzione - Caratteristiche dei materiali	12
3.1.1.2	Modalità di esecuzione	14
3.2	STRATI DI PAVIMENTAZIONE LAVORI PREPARATORI	15
3.2.1	<i>Scarificazione di pavimentazioni esistenti.....</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Fresatura di strati in conglomerato bituminoso</i>	<i>15</i>
3.2.3	<i>Preparazione delle carreggiate.....</i>	<i>16</i>
3.2.4	<i>Strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder)</i>	<i>17</i>
3.2.5	<i>Caratteristiche degli inerti</i>	<i>17</i>
3.2.6	<i>Leganti - Caratteristiche della miscela</i>	<i>18</i>
3.2.7	<i>Confezione e posa in opera</i>	<i>19</i>
3.2.8	<i>Strato di usura in conglomerato bituminoso</i>	<i>20</i>
3.2.9	<i>Caratteristiche degli inerti</i>	<i>21</i>
3.2.10	<i>Leganti - Caratteristiche della miscela.....</i>	<i>21</i>
3.2.11	<i>Confezione e posa in opera.....</i>	<i>22</i>
3.2.12	<i>Ripristini del tappetino di usura.....</i>	<i>22</i>
3.3	PAVIMENTAZIONI IN STERRATO	23
3.3.1	<i>Strade bianche con ossatura</i>	<i>23</i>
4	POZZETTI PREFABBRICATI CONFORMI ALLE NORME UNI EN 1917	24
4.1	SCOPO	24
4.2	REQUISITI DEL PRODUTTORE	24
4.3	CONTROLLI DI PREFABBRICAZIONE	25
4.4	OPERAZIONI PRELIMINARI	29
4.5	POSA IN OPERA DEL POZZETTO.....	30
4.6	RIPRISTINO.....	31
4.7	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	31
5	CHIUSINI E GRIGLIE IN GHISA SFEROIDALE.....	32



*"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"*
Progetto esecutivo

5.1	ELENCO DEI RIFERIMENTI A NORME.....	32
5.1.1	<i>Campo di applicazione</i>	32
5.1.2	<i>Termini e definizioni</i>	32
5.1.3	<i>Chiusini e griglie</i>	32
5.2	MATERIALI	32
5.2.1	<i>Ghisa tipo EN-GJS-400-15</i>	33
5.2.2	<i>Ghisa tipo EN-GJS-500-7</i>	33
5.2.3	<i>Sistema di appoggio e articolazione tra coperchio/griglia e telaio</i>	33
5.3	MARCATURE	33
5.4	VERNICIATURA	33
5.5	CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE	34
5.6	ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI	35
5.7	ORIGINE DEI MATERIALI	35
5.8	CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEI CHIUSINI DA POSARE	36
5.8.1	<i>Chiusino per pozzetto di ispezione luce netta 450mm:</i>	36
5.8.2	<i>Chiusino per pozzetto multiutenza luce netta 600mm:</i>	36
6	INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI	38
6.1	INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI	38
7	FORMAZIONE DELLO SCAVO	39
7.1	SISTEMI PROVVISORIALI DI SOSTEGNO E PROTEZIONE DEGLI SCAVI.....	39
7.1.1	<i>Generalità</i>	40
7.1.2	<i>Sistemi di sostegno e protezione per scavi realizzati in cantiere</i>	41
7.1.2.1	Armatura per scavi in terreni coerenti.....	41
7.1.2.2	Armatura per scavi in terreni granulari.....	42
7.1.2.3	Rimozione dell'armatura.....	43
7.1.3	<i>Sistemi di sostegno e contrasto per scavi realizzati completamente con componenti prefabbricati</i>	43
7.1.3.1	Sistemi di puntellazione per scavi	44
7.1.3.2	Sistema di puntellazione per scavi su rotaia di scorrimento (tipo R), singola (RS), doppia (RD) o tripla (RT)	47
7.1.3.3	Sistemi di sostegno e contrasto mediante infissione di palancole prefabbricate 50	
7.1.3.4	Modalità di installazione dei sistemi di sostegno e contrasto.....	51
7.2	AGGOTTAMENTI	53
7.3	MATERIALI DI RISULTA	55



8	FORMAZIONE IN OPERA DELLE CONDOTTE	57
8.1	GENERALITÀ	57
8.2	DIMENSIONAMENTO DELLA TRINCEA DI POSA	60
8.3	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER BINDER	70
8.4	MANUTENZIONE DEI RINTERRI	71
8.5	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETINO D’USURA	71
9	POZZETTI PREFABBRICATI CONFORMI ALLE NORME UNI EN 1917	73
9.1	PREMESSA	73
9.2	OPERAZIONI PRELIMINARI	73
9.3	POSA IN OPERA DEL POZZETTO	73
9.4	RIPRISTINO	75
9.5	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	75



1 INTRODUZIONE

Il presente capitolo tratta delle lavorazioni varie a completamento delle attività principali.

In particolare, definisce le caratteristiche tecniche del geotessuto da impiegare, dei chiusini in ghisa sferoidale, dei pozzetti prefabbricati in calcestruzzo secondo la norma UNI EN 1917, dei ripristini stradali.

Inoltre, affronta le modalità di posa delle condotte e la formazione degli scavi.



2 FORNITURA DI GEOTESSILE

2.1 Generalità

I geotessili, fanno parte della più vasta famiglia dei GEOSINTETICI, sono dei materiali, praticamente bidimensionali e realizzati con fibre sintetiche, solitamente si utilizzano a contatto col terreno dove possono svolgere compiti di: Separazione, Filtrazione, Protezione Meccanica e Rinforzo.

Le caratteristiche dei materiali risultano determinate dal tipo di polimero utilizzato per le fibre, le tipologie delle fibre ed il tipo di lavorazione a cui queste sono soggette.

I polimeri in genere utilizzati per questi materiali sono: poliestere, polipropilene, poliammide e polietilene; i primi due risultano in generale i materiali di gran lunga più usati per la realizzazione di geotessili di uso più comune.

I geotessili per il tipo di organizzazione delle fibre si possono distinguere in genere in due grandi categorie: Geotessili Tessuti e Geotessili Non Tessuti.

Per Geotessili Tessuti si intendono tutti quei materiali che presentano le fibre, di cui sono composti, disposte in due direzioni perpendicolari fra di loro e che si sogliono indicare come TRAMA e ORDITO, l'accoppiamento delle fibre è dato dal tipo di tessitura.

I Geotessili Non Tessuti di contro hanno le fibre disposte casualmente, da questo deriva la dizione non tessuto, ed il loro accoppiamento può essere ottenuto in diversi modi, quelli più utilizzati sono l'agugliatura e la Termosaldatura.

L'agugliatura è realizzata ricorrendo ad un numero elevatissimo di aghi che passando tra sopra e sotto le fibre ne realizzano un accoppiamento di tipo meccanico, mentre la Termosaldatura è un processo termico in cui si portano le fibre vicino al punto di fusione in modo da realizzare la saldatura di queste nei punti di contatto.

Le differenze fra le due categorie dei tessuti e non risultano sostanziali, sono principalmente la resistenza a trazione e gli allungamenti relativi a breve e lungo termine, che per i tessuti risulta molto elevata la prima, mentre molto bassa la seconda; per i non tessuti si verifica esattamente il contrario, questo determina i campi d'impiego che saranno molto differenti.

I Geotessili Tessuti in funzione delle caratteristiche delle fibre utilizzate e della loro quantità possono dar luogo a prestazioni di resistenza a trazione eccezionali che, in proporzione al loro peso, risultano abbondantemente superiori a quelle dell'acciaio, di conseguenza il loro utilizzo fondamentale risulta per rinforzo anche se sono in grado di



esplicare la funzione di separazione e filtro dove il solo impiego in questo campo sarebbe uno spreco. Da quanto detto risulta evidente che per le funzioni specifiche di rinforzo, dove sono richieste deformazioni molto limitate, si possano impiegare solo i geotessili tessuti che consentono di utilizzare in pieno le caratteristiche meccaniche delle fibre costituenti.

I geotessili non tessuti per la loro tipologia di accoppiamento dando origine a grosse deformazioni risultano da preferire per le applicazioni di : Separazione, Filtrazione e Protezione Meccanica.

Oltre che per la metodologia di accoppiamento i non tessuti si distinguono soprattutto per la lunghezza delle fibre utilizzate, che sono detti da Fiocco per fibre corte o a Filo Continuo quando la lunghezza delle fibre risulta continua per tutto il materiale.

I geotessili da fiocco sono presenti solo nella versione agugliata, originati da accoppiamenti tra le fibre molto blandi presentano spessori elevati quando non soggetti a carichi, caratteristiche meccaniche molto basse, basso modulo elastico, elevatissimi allungamenti a trazione anche superiori al 100%.

In genere i geotessili da fiocco sono ricavati utilizzando fibre derivanti da scarti di altri processi produttivi, di conseguenza si presentano di colore diverso dal bianco che in genere risulta quello naturale delle fibre vergini.

Per i geotessili a filo continuo sono presenti sul mercato produzioni sia di tipo agugliato che termosaldato, il primo processo risulta tecnologicamente più semplice e meno costoso rispetto al secondo.

Si differenziano dai fiocchi in quanto le fibre sono sempre vergini e risultano continue dall'inizio alla fine del materiale anche se non presentano una direzione preferenziale ma sono disposte in maniera casuale.

Anche in questo caso gli agugliati, a parità di peso, presentano uno spessore minore rispetto a quelli da fiocco ma maggiore dei termosaldati, le caratteristiche meccaniche a rottura risultano simili anche se il comportamento per tutta una serie di altre caratteristiche risulta abbastanza diverso.

Essendo i geotessili non tessuti utilizzati per le funzioni di separazione e filtrazione il peso risulta una caratteristica di nessuna importanza che non determina la bontà del materiale se non nel caso di un loro impiego come protezione meccanica sotto e/o sopra le geomembrane negli interventi di impermeabilizzazione.

Le caratteristiche che risultano fondamentali sono quindi quelle legate alle funzioni idrauliche per l'azione di filtro per i terreni consentendo il corretto passaggio delle acque ma non del terreno assicurando quindi la funzione di separazione, inoltre dal



punto di vista meccanico risultano interessanti le caratteristiche con basse percentuali di deformazione.

L'uso dei geotessili non tessuti con funzione di filtro è nato per ridurre gli spessori dei dreni, realizzati con materiali naturali, realizzando tra le altre cose una semplificazione, velocizzazione oltre ad un risparmio di costi ed un miglioramento non indifferente nella sicurezza del lavoro, cioè i geotessili consentono di tenere alta l'efficienza dell'opera, tenendo alta la permeabilità, senza ulteriore complicazione della stessa e con consistenti riduzioni degli spessori delle opere.

La caratteristica di filtro consente di eliminare eventuali pressioni indesiderate consentendo che tutto il materiale arido delimitato si comporti come una trincea drenante per l'eliminazione delle acque, eventualmente presenti, provenienti sia dalla zona posteriore che inferiore del riempimento.

Tutto ciò risulta vero se le caratteristiche di permeabilità si mantengono nel tempo ed alle condizioni di applicazione, per mantenere ciò il geotessile deve presentare la proprietà di non risultare intasabile nel tempo, sia al livello superficiale (blinding - accecamento o blocking - occlusione superficiale) che al proprio interno (clogging - intasamento).

Per evitare l'intasamento superficiale (blinding o blocking) il geotessile deve presentare un elevato numero di pori con una loro distribuzione di tipo casuale che riprende la naturale struttura del terreno, mentre per prevenire l'intasamento (clogging) per il blocco delle particelle al suo interno, lo spessore deve essere così limitato che questa evenienza risulti praticamente irrealizzabile in quanto il geotessile si comporta come un materiale bidimensionale.

Questa funzione viene perfettamente assolta dai geotessili non tessuti di tipo termosaldato i quali presentano spessori estremamente esigui, nettamente inferiore ad 1 mm ma con caratteristiche meccaniche ottime, contro gli agugliati che presentano spessori elevati che con l'applicazione sotto carico si riducono considerevolmente consentendo di realizzare all'interno dello spessore di geotessile delle aperture dei pori inferiori a quelle presenti sulla superficie.

Tutto ciò determina che le eventuali particelle di terreno penetrate dalla superficie restano bloccate all'interno del geotessile provocandone l'intasamento, a maggior ragione questo si presenta vero anche di conseguenza ai percorsi per l'attraversamento, dello spessore di geotessile, che risultano nettamente superiori rispetto al caso del termosaldato, come si può evincere dalla figura seguente.



La distribuzione di tipo casuale dei pori presenti sulla superficie del geotessile, simile alla struttura del terreno, consente che si realizzi facilmente un filtro naturale o rovescio sulla superficie che risulta il vero responsabile della corretta funzione di filtrazione.

La formazione del filtro rovescio è consentita dalla perdita delle particelle di terreno in aderenza al geotessile con diametro nettamente inferiore a quello dei pori presenti nel materiale filtrante, le altre particelle di terreno rimanenti a loro volta costituiscono una ulteriore barriera con dimensione dei vuoti via via inferiore fino ad arrivare a pochi millimetri di distanza dove l'equilibrio del terreno non viene alterato.

In tal modo la permeabilità, procedendo dall'esterno verso il corpo del dreno risulta sempre maggiore, quindi il dreno efficiente, se il geotessile realizza sia nell'immediato che nel tempo una barriera che presenti una permeabilità sempre superiore al terreno che la circonda.

Infatti, se il geotessile è soggetto ad intasamento, man mano che si forma il filtro rovescio, l'efficienza complessiva del sistema si abbassa risultando la permeabilità del geotessile il fattore limitante di tutto il processo.

L'uso dei geotessili non tessuti con funzione di filtro e quindi per garantire un drenaggio non è necessario per tutti i tipi di terreni, questi in funzione della loro granulometria possono essere classificati in: ghiaie, sabbie, limi e argille; passando da terreni a componente ghiaiosa, caratterizzati da una granulometria elevata, alle argille con granulometria molto limitata la permeabilità diminuisce fino a diventare praticamente nulla.

Per cui il drenaggio non risulterà necessario né nella ghiaia e sabbia grossolana che già sono drenanti di per sé, né nelle argille che si possono considerare impermeabili.

Nei terreni a prevalente composizione limosa risulta sempre opportuno prevedere un drenaggio come evidenziato nella figura seguente.

In particolare, la granulometria dei terreni in cui realizzare il drenaggio si può indicare essere compresa in linea di massima tra circa 0,006 e 0,6 mm. La funzione di Separazione consente di evitare la miscelazione tra materiali o terreni con granulometria diversa mantenendo oltre che l'efficienza dell'eventuale drenaggio anche e soprattutto gli spessori delle bonifiche realizzate.

A questo riguardo risulta importante che la separazione venga effettuata anche al contatto con terreni a granulometria molto fine i quali in presenza di piccole quantità di acqua, rendono plastico il loro comportamento, presentando la caratteristica di migrare verso le zone con alto grado di vuoto, contemporaneamente, consentono al



materiale arido di penetrare al proprio interno dando luogo al fenomeno in genere individuato come rifluimento.

Riempendosi i vuoti tra il materiale arido con il terreno a granulometria inferiore il comportamento meccanico dello spessore di materiale arido interessato dal rifluimento diventa identico a quello del materiale fino, con la perdita quindi di tutte le caratteristiche che avevano portato alla scelta di realizzare la bonifica.

L'esempio tipico è quello delle pavimentazioni stradali con la perdita della portanza del terreno e la conseguente comparsa di lesioni prima, che si evolvono nelle classiche coccodrillature con l'evidente formazione di ormaie sulla sede stradale.

La capacità di presentare un'ottima funzione di separazione consente, mantenendo inalterato lo spessore delle bonifiche, di eliminare queste tipologie d'inconvenienti nel caso in cui lo spessore della bonifica risulta sufficiente.

Mentre nel caso che la progettazione dello spessore di bonifica risulti non adeguato, la presenza del geotessile svolge un ruolo determinante in quanto in funzione della sua deformazione iniziale risulta in grado di collaborare limitando i cedimenti locali del terreno di fondazione, di conseguenza la formazione di ormaie con tutto quanto ne consegue.

Le caratteristiche di bassa deformazione iniziale, quindi alto modulo, accoppiate con alti valori di allungamento a rottura consentono di realizzare un'elevata resistenza meccanica al danneggiamento in fase di posa.

Infatti, circa il 95% dei danni che subisce un geotessile si realizza durante la sua installazione piuttosto che durante la vita utile, per cui la prima caratteristica da richiedere ad un geotessile è che debba avere un'elevata resistenza alle sollecitazioni che si originano durante la fase di installazione, il parametro che misura questa caratteristica è: l'Assorbimento di Energia.

L'Assorbimento d'Energia, per un materiale geosintetico, è rappresentato dall'area sottesa dalla curva tensione deformazione, maggiore risulta quest'area e maggiore è la quantità di energia che il geotessile può sopportare durante la fase di posa quindi di non subire danneggiamenti mantenendo la funzione che era prevista in fase progettuale.

Il concetto di Assorbimento d'Energia comincia ad affermarsi a livello internazionale per definire dal punto di vista qualitativo le prestazioni dei geotessili nel campo dell'ingegneria civile, diversi sistemi di classificazione europei hanno inserito il fattore di deformazione come "proprietà chiave" che i geotessili devono possedere.



2.2 Caratteristiche Tecniche

Fornitura di geotessile non tessuto costituito in fibre di polipropilene a filo continuo, avente funzione di separazione, filtrazione e protezione meccanica per applicazioni geotecniche, stradali ed idrauliche in terreni medi e carichi medi, dovrà le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- indice di velocità VIH50 = 45 mm/s (EN 11058),
- permeabilità a 20 kPa = $2,6 \cdot 10^{-4}$ m/s (DIN 60500-4),
- permeabilità a 200 kPa = $1,8 \cdot 10^{-4}$ m/s (DIN 60500-4),
- diametro di filtrazione O90 = 100 micron (EN 12956). Proprietà meccaniche:
- punzonamento statico = 1.500 N (EN 12236),
- punzonamento dinamico = 27 mm (EN 13433),
- allungamento a rottura (longitudinale/trasversale) > 40% in accordo con la norma EN ISO 10319,
- resistenza a trazione = 28,0 kN/m (EN 10319).

Il geotessile dovrà essere prodotto da aziende operanti con sistema di qualità conforme alla ISO 9001:2015, copia di tale certificazione prima della fornitura dovrà essere sottoposta alla Direzione dei Lavori.

Il geotessile dovrà essere in possesso della marcatura CE.

Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la qualità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna, sarà facoltà della D.L. far verificare, da un laboratorio competente, a cura e spese dell'impresa le caratteristiche dichiarate.

Fermo restando tutte le responsabilità della ditta esecutrice, il fornitore dovrà rendere disponibile in cantiere un tecnico qualificato che illustri, alla ditta esecutrice ed alla D.L., all'inizio del lavoro, le corrette modalità di posa in opera del materiale secondo quanto previsto dalla normativa europea vigente.

Nel prezzo sono compresi fornitura e posa in opera del geotessile con larghezza fino a 5,20 m, sfridi e quant'altro necessario per la collocazione a regola d'arte dello stesso.



3 RIPRISTINI STRADALI

Le norme del presente capitolo devono intendersi riferite al ripristino delle pavimentazioni stradali e dei marciapiedi dismessi per l'esecuzione degli scavi relative alla posa in opera di condotte o per altre cause ad esse connesse.

Il criterio generale da seguire negli interventi di ripristino delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso, da eseguirsi all'esterno delle aree di pertinenza delle tre vasche, sarà il seguente:

- a) durante le fasi lavorative, le aree interessate dagli scavi dovranno essere completamente chiuse dallo strato di binder, secondo gli spessori di progetto, portato a filo della preesistente pavimentazione;
- b) prima di stendere in opera il tappetino di usura, dovrà effettuarsi la scarifica delle fasce esterne del nastro stradale esistente, al confine con le cunette o con le orlature, per una larghezza di m 1,50 e per uno spessore non inferiore a tre centimetri; tale scarifica interesserà anche aree oggetto di progetto in precedenza chiuse con binder, in questi casi lo spessore reso del binder si ridurrà di tre centimetri;
- c) il tappetino di usura dovrà interessare la parte di nastro stradale, come da elaborati di progetto o secondo le prescrizioni dell'ente gestore della stessa, esistente per uno spessore reso non inferiore a tre centimetri. La sagomatura del tappetino di usura sarà tale da garantire una adeguata pendenza trasversale in grado di permettere un regolare deflusso delle acque piovane verso le cunette.

L'esecuzione dei ripristini deve seguire di pari passo il rinterro dello scavo da pavimentare, al fine di evitare intralci al traffico stradale.

I ripristini delle pavimentazioni stradali devono essere dall'Appaltatore effettuati seguendo le prescrizioni degli Enti interessati anche per quanto riguarda i termini di tempo o il rispetto delle norme di sicurezza.

Il ripristino deve essere eseguito con materiali o leganti uguali per caratteristiche e spessori a quelli della pavimentazione preesistente, salvo diverse disposizioni della D.L..

L'Appaltatore è tenuto alla manutenzione continua per tutto il periodo di garanzia, di tutta la superficie ripristinata con l'obbligo di intervenire a semplice richiesta dell'Ente Appaltatore e/o delle Pubbliche Autorità per effettuare riparazioni e/o ricariche e la pulizia della sede stradale da materiali provenienti dalla disgregazione del rinterro e



del ripristino provvisorio. **A lavori ultimati l'Appaltatore deve presentare alla Amministrazione una dichiarazione liberatoria di una buona esecuzione delle opere a firma degli Enti pubblici e privati, diversi dall'Ente Appaltante, interessati ai ripristini.** Senza questa dichiarazione liberatoria l'Amministrazione potrà non rilasciare i certificati di collaudo, di fine lavoro e non svincolare le somme ritenute in garanzia o, con assenza di queste, i pagamenti relativi ai ripristini.

I ripristini delle pavimentazioni stradali saranno effettuati con le stesse caratteristiche tecniche di quelli preesistenti che, in base alla loro natura, possono essere classificate in quattro tipi:

- pavimentazioni in conglomerato bituminoso;
- pavimentazioni in conglomerato cementizio;
- pavimentazioni in sterrato.

Di seguito, per ciascun tipo di pavimentazione si indicheranno le norme da seguire nella loro esecuzione.

Trattandosi di ripristini e, in generale, non di pavimentazioni di nuovo impianto sono previsti e compensati nella prestazione l'uso di mezzi adeguati a lavorare in spazi ristretti ed il maggiore impiego di mano d'opera.

Nella prestazione sono, comunque, previsti e compensati tutti gli oneri, diversi per ciascun tipo di pavimentazione, necessari alla realizzazione dei lavori a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche dei materiali

I materiali devono essere di ottima qualità, e corrispondenti alle relative norme di accettazione ammesse dal C.N.R. vigenti dal momento della esecuzione dei lavori.

3.1 Strati di fondazione

3.1.1 Fondazioni in terra stabilizzata e misto granulare

3.1.1.1 Costituzione - Caratteristiche dei materiali

Le fondazioni in terra stabilizzata e misto granulare saranno di norma costituite da una miscela di materiali granulari, stabilizzata meccanicamente.

Terra stabilizzata per strati di fondazione			
Requisiti granulometrici			
Crivelli setacci	e UNI	Mm	Miscela Passante totale in peso %



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

Crivello	2334	71	100
"	"	30	70-100
"	"	10	30-70
"	"	5	23-55
Setaccio	2332	2	15-4
"	"	0.4	8-25
"	"	0.075	2-150

L'aggregato potrà essere sostituito da ghiaie, detriti di cava o di frantoio, scorie, materiale reperito in sito (stabilizzazione non corretta) oppure da miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere (stabilizzazione corretta granulometricamente), e tali comunque da rientrare nella curva granulometrica di cui in tabella (terre tipo 1, norme CNR-UNI 10006, punto 9.1.2.). L'aggregato inoltre dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Essere privo di elementi di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- Essere costituito, per almeno il 20% in massa, di frantumato a spigoli vivi.
- Avere un rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3.
- Avere una percentuale di usura, determinata con la prova "Los Angeles", non superiore al 50%.
- Avere un coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fasc. IV/1953) non superiore a 200.
- Avere un limite di liquidità (LL) minore di 25, un limite di plasticità (LP) non inferiore a 19, un indice di plasticità (IP) non superiore a 6 ed un limite di ritiro (LR) superiore all'umidità ottima di costipamento (limiti ed indici determinati sulla frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332).
- Avere un indice di portanza C.B.R. (norma ASTM D 1883-61 T o CNR-UNI 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, non minore di 50 (La prova dovrà essere eseguita sulla frazione passante al crivello 25 UNI 2334. È peraltro prescritto che tale condizione dovrà essere verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%).

Ove le miscele contenessero oltre il 60% in massa di elementi di frantumato a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate in a), b), d), e).



L'Appaltatore indicherà pertanto alla Direzione Lavori i materiali che ritiene più idonei al previsto impiego sia per i componenti che per la granulometria, e li sottoporrà a tutte le prove di laboratorio richiesto, a propria cura e spese. Avuto l'esito delle prove, la Direzione autorizzerà o meno l'impiego di tali materiali o ne disporrà le opportune correzioni.

3.1.1.2 Modalità di esecuzione

Preventivamente alla stesa dei materiali il piano di posa delle fondazioni (sottofondo) dovrà essere opportunamente preparato, e questo sia in rapporto alle quote ed alle sagome prescritte, sia in rapporto ai requisiti di portanza. Si richiama la norma, comunque, che la densità dello strato di sottofondo preparato, di spessore non inferiore a 30 cm, dovrà essere spinta fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco di non meno del 95% del massimo ottenuto in laboratorio con la prova AASHO modificata. Sulla superficie così preparata verrà steso il materiale, in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, uniformemente miscelato con idonee attrezzature. Ove necessitasse l'aggiunta di acqua, per il raggiungimento dell'umidità prescritta o per compensare la naturale vaporizzazione, l'operazione sarà effettuata mediante appositi dispositivi spruzzatori.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni ambientali (umidità, pioggia, neve, gelo) non fossero tali da produrre danni o detrimenti alla qualità dello strato stabilizzato. Per temperature inferiori a 3°C la costruzione verrà sospesa.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato (rulli a piede di montone, carrelli pigiatori gommati, rulli vibrator, rulli compressori) e comunque approvata dalla Direzione Lavori. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95÷100% della densità massima ottenuta con la prova AASHO modificata. Inoltre, dovrà ottenersi che il valore del modulo di compressione "Me", misurato su piastra di 30 cm non risulti inferiore a 800 kgf/cm² (80 N/mm²).

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto; dovrà risultare liscia, regolare, esente da buche ed al controllo con regolo da m 4,50, in due direzioni ortogonali, non dovrà presentare spostamenti dalla sagoma eccedenti la misura di 1 cm.

Sullo strato di fondazione, a compattazione effettuata, sarà buona norma procedere con immediatezza all'esecuzione della pavimentazione. Se ciò non sarà possibile, si dovrà provvedere alla protezione della superficie con una mano di emulsione bituminosa saturata con graniglia.



Resta in ogni caso stabilito che l'accettazione da parte della Direzione Lavori dei materiali, delle miscele e delle modalità di impiego non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità della perfetta riuscita della pavimentazione, restando eventualmente a suo esclusivo carico ogni intervento necessario per modifiche e correzioni e, dovesse occorrere, per il completo rifacimento della fondazione.

3.2 Strati di pavimentazione Lavori preparatori

3.2.1 Scarificazione di pavimentazioni esistenti

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

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo d'Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

3.2.2 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

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

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la stessa potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà essere perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).



L'Appaltatore si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore sarà tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

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

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

3.2.3 Preparazione delle carreggiate

L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrata di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

La pulitura della superficie della massicciata si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili.

L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata, o che l'acqua possa, in rapporto al costipamento di quest'ultima, procurare danni o sconnessioni.

Per leganti a caldo, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e verrà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della carreggiata.

Qualora le carreggiate da rivestire con pavimenti bituminosi risultassero già dotate di vecchie pavimentazioni in basolato, selciato, etc. si avrà cura oltre che di controllare il perfetto assestamento delle stesse, di procedere alla rimozione del materiale esistente tra le connessioni ed in tutti i vuoti esistenti e successivamente alla depolverizzazione.



Qualora le facce superiori delle basole e delle pietre del selciato non fossero sufficientemente ruvide, sarà necessario procedere all'irruvidimento delle stesse a mezzo scalpellatura meccanica. Il relativo onere, ove non compreso nel prezzo della pavimentazione, sarà compensato a parte.

3.2.4 Strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder)

Lo strato di collegamento (binder) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (Norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

3.2.5 Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti ai seguenti requisiti

- a) Coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR-Fasc. IV/1953).
- b) Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131-AASHTO T 96) inferiore al 25%.
- c) Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR-Fasc. IV/1953).
- d) Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR-Fasc. IV/1953).
- e) Materiale non idrofilo.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione sopra indicati, verrà effettuato secondo le citate norme CNR. Cap. II. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR. Avrà inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 55 ed una perdita per decantazione inferiore al 2%.

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

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla sottostante tabella:



Conglomerato bituminoso per binder		Requisiti granulometrici	
Crivelli e setacci			Miscela
UNI	mm		Passante totale in peso %
Crivello	2334	25	100
"	"	15	65÷100
"	"	10	50÷80
"	"	5	30÷60
Setaccio	2332	2	20÷45
"	"	0,4	8÷25
"	"	0,18	5÷15
"	"	0,075	4÷8

3.2.6 Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra - 0,7/+0,7.

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4% ed il 5,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 800 kgf;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 4 mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) compresa fra il 4% e l'8%;
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% ed il 10%.

L'Appaltatore, previe prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esame periodico sulle miscele prelevate sia presso l'impianto di produzione, sia in cantiere immediatamente prima della stesa, e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 25 UNI 2334. Non sarà ammessa



una variazione del contenuto della miscela in valori superiori a quelli riportati nell'ultimo capoverso di cui ai punti precedenti.

3.2.7 Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare: il perfetto essiccamento, la separazione dalla polvere ed il riscaldamento uniforme dell'aggregato grosso e fino; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura; la perfetta dosatura degli stessi; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Ove si impiegasse bitume di penetrazione 80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170°C (155-180°C per bitume 60/80), quella del legante tra 150 e 180°C. La temperatura del conglomerato, all'uscita del mescolatore, non dovrà essere inferiore a 150°C.

Nell'apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Appaltatore dovrà essere effettuata la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione. Inoltre, con frequenza giornaliera e comunque ogni 1000 tonnellate di materiale prodotto:

- la verifica della composizione del conglomerato (inerti, additivo, bitume);
- la verifica della stabilità Marshall, prelevando la miscela all'uscita del mescolatore (e confezionando i provini senza alcun riscaldamento, per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione) od alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato (massa volumica e percentuale dei vuoti residui). Si controlleranno frequentemente le caratteristiche del legante impiegato e le temperature di lavorazione. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procederà ad un'accurata pulizia della superficie preesistente mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie stessa sarà steso un velo di emulsione tipo ER 55 od ER 60, in ragione di 0,8 kg/m², in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici, di tipo approvato dalla Direzione. Il materiale verrà steso a temperatura non inferiore a 120°C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse



temperatura inferiore a 5°C; per temperatura tra 5 e 10°C, la Direzione potrà prescrivere alcuni accorgimenti quali l'innalzamento della temperatura di confezionamento e la protezione durante il trasporto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale; ove il bordo di una striscia fosse stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e del giunto longitudinale tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Per il giunto longitudinale tale operazione potrà venire comunque evitata ove la stesa avvenisse ad opera di macchine vibrofinitrici affiancate. La sovrapposizione degli strati dovrà avvenire in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La rullatura dovrà essere eseguita alla temperatura più elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia, con massa di 4÷8 tonnellate; proseguirà poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali; infine il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 10÷14 t o con rullo gommato da 10÷12 tonnellate. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote).

A lavoro ultimato la superficie dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4,00 m, posta a contatto della superficie in esame, dovrà aderirvi con uniformità e comunque non dovrà presentare scostamenti di valore superiore a 4 mm.

Lo strato di binder utilizzato per la chiusura del cavo deve avere uno spessore reso di dieci centimetri e deve essere portato a filo della pavimentazione stradale esistente; ciò si rende necessario per consentire di aprire al traffico la strada senza creare pericolo alla pubblica incolumità. Successivamente, con la scarifica, fase preliminare alla stesura del tappetino d'usura, lo strato di binder finale reso, limitatamente alle aree interessate dalla scarifica, scenderà di tre centimetri.

3.2.8 Strato di usura in conglomerato bituminoso

Lo strato di usura (manto o tappeto) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, (norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.



3.2.9 Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti oltre ai requisiti generali di cui al punto G.1. anche ai seguenti requisiti:

- a) Coefficiente di frantumazione inferiore a 120; coefficiente Deval superiore a 14 (CNR - Fasc. IV/1953)
- b) Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131-AASHTO T 96)
- c) Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (CNR - Fasc. IV/1953)
- d) Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953)
- e) Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5% (CNR-Fasc. IV/1953).

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto G.1.; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI 2334 subisca una riduzione compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra il 5 ed il 10%. La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla presente tabella:

Conglomerato bituminoso per manto di usura – Requisiti granulometrici

Crivelli e setacci

Miscela

	UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	15	100
"	"	10	70÷100
"	"	5	45÷65
Setaccio	2332	2	25÷45
"	"	0,4	12÷25
"	"	0,18	7÷15
"	"	0,075	5÷10

3.2.10 Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti verranno impiegati di norma gli stessi bitumi di cui al punto G.2., salvo diversa indicazione. La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 6% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso indicati. Il



coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l'80%.

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità. Stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 1000 kgf;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso fra i 1 e 3,5 mm; rigidità Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 250 kgf/mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall), nelle prescelte condizioni di impiego, compresa fra il 3% ed il 6%;
- compattezza elevata: volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, compreso tra il 4% ed l'8%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale, sufficiente ruvidezza e stabilità della stessa nel tempo: rugosità superficiale del manto, misurata con apparecchio "Skid-Tester" dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18 °C, superiore in ogni punto a 50 per la carreggiata ed a 45 per le banchine di sosta.

Ad un anno dall'apertura al traffico poi il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra il 3% ed il 6% e l'impermeabilità dovrà risultare praticamente totale. Per il resto valgono le prescrizioni di cui al punto G.2., penultimo ed ultimo capoverso.

3.2.11 Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti e posti in opera con le stesse modalità di cui al precedente punto G.3. che tratta dei conglomerati per strati di collegamento.

Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

3.2.12 Ripristini del tappetino di usura

Le caratteristiche del ripristino in oggetto saranno diverse se le strade sono comunali o statali e provinciali. Le tipologie di questo intervento di ripristino sono conformi alle esigenze degli enti gestori, Comune, ANAS, Provincia, in quanto con essi concordati in



sede di conferenze di servizi. Come già detto nelle premesse del presente capitolo il tappetino di usura dovrà interessare interamente il nastro stradale

3.3 Pavimentazioni in sterrato

3.3.1 Strade bianche con ossatura

Nel cassonetto deve essere steso uno strato di ghiaia grossa (pezzatura 4-8) e ghiaietto (pezzatura 0-4), oppure con le stesse caratteristiche di quella esistente, di spessore adeguato compattato con rullo vibrante a partire dai bordi verso il centro strada. Le dimensioni del ripristino saranno adeguate alle condizioni del sito che potranno variare da parte a parte.



4 POZZETTI PREFABBRICATI CONFORMI ALLE NORME UNI EN 1917

4.1 Scopo

Tutti i pozzetti prefabbricati, da utilizzare per il sistema idrico in esame, devono essere realizzati conformemente alle norme UNI EN 1917:2004 e devono essere prodotti in stabilimenti certificati a norma UNI EN 9001:2008.

I pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio dovranno essere idonei per reti idriche.

I pozzetti modulari prefabbricati in calcestruzzo vibrato, realizzati secondo norme UNI EN 1917:2004, dovranno essere provvisti di marcatura CE. I sopralzi sono completi di guarnizione e con inseriti pioli antiscivolo a norma UNI EN 13101. I pozzetti saranno chiusi nella parte terminale con una soletta di copertura idonea al transito di mezzi pesanti con classe di resistenza verticale 150 kN, oppure con riduzione conica con parete dritta da cm 60 carrabile ed eventuali elementi raggiungi quota.

Il presente capitolo regola la produzione dei pozzetti prefabbricati e ne definisce le modalità di controllo ed accettazione da parte del Direttore dei Lavori, oltre a prescrivere le caratteristiche minime che dovrà possedere il prefabbricatore.

4.2 Requisiti del produttore

Ai sensi del Regolamento Europeo n. 305/2011 sui prodotti da costruzione, che sostituisce la vecchia Direttiva 89/106, per ogni prodotto si rende obbligatoria la DoP, Declaration of Performance o Dichiarazione di prestazione, che sostituisce la vecchia Dichiarazione di conformità. Questa accompagna la marcatura CE dei prodotti da costruzione. Tutti i prodotti da costruzione, per i quali esistono le relative norme armonizzate europee, devono essere obbligatoriamente accompagnati dalla marcatura CE e dalla relativa DoP.

Per la stesura della documentazione obbligatoria, il produttore dovrà possedere un FPC (Factory Production Control) o piano di controllo della produzione in cui sono indicati:

- I responsabili dei controlli per ogni singolo processo;
- I controlli effettuati in accettazione, produzione e finali;

Le attrezzature di prova per effettuare i controlli con le rispettive prove periodiche di taratura;

In particolare, il fornitore dovrà essere organizzato come segue:



- Impianto di dosaggio inerti e cemento a peso
- Ricette qualificate e registro di produzione per le tipologie di calcestruzzi prodotti
- Personale addestrato all'esecuzione delle prove
- Laboratorio prove sui calcestruzzi con le seguenti attrezzature:
- Bilance – Cubettiere - Vasche stagionatura prelievi – Stufa - Vibrosetaccio
- Pressa per schiacciamento prelievi (cubetti o cilindri)
- Banco prova per prove di carico su elementi verticali (sopralzi) e orizzontali (solette, riduzioni)
- Sistema per prova di tenuta idraulica sui pozzetti.

4.3 Controlli di prefabbricazione

Il controllo delle materie prime da utilizzare dovrà rispettare i requisiti minimi di seguito riportati.

Controllo materie prime, semilavorati, accessori

Materiale	Ispezione/Prova	Metodo prova	Attrezzatura	Norme
Acqua	Ricerca ione cloro	Analisi chimica	Laboratori chimici esterni	Contenuto ione Cl < 300 mg/l. Se >200 mg/l va verificato contenuto ione Cl nell'impasto: < 0,2% della massa di Cemento UNI EN 1008
Cemento	Verifica documentale	Esistenza marchio e corrispondenza all'ordine	Bolla di consegna produttore	UNI EN 197/1 DM 314/99 DM 14/09/05
Aggregati Normali *	Analisi granulometrica	Vagliatura	Lab. interno o esterno	UNI EN 12620 UNI EN 933-1



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*

Progetto esecutivo

Aggregati Fini (Sabbia) *	Contenuto in limo e argilla	Contenuto in mat. Organiche	Sedimentazione Analisi chimica	Norma UNI 8520 cat. A
Aggregati Grossi (Ghiaia)*	Abrasione	Los Angeles	Lab. interno o esterno	
Additivi	Contenuto in cloruri	Analisi chimica	Dichia. produttore	UNI EN 934
Disarmanti	Analisi tossicità	Analisi chimica	Certif. produttore	UNI 8666
Acciaio tipo B450C controllato Reti Elettrosaldate*	Verifica Doc. della provenienza	Documenti di consegna	Certificati del produttore	
Elastomeri*	Durezza Resistenza. A trazione Allungamento Deform. permanente	Verifica documentale della provenienza	Dichiarazione del fornitore	EN 681-1
Fibre in acciaio	Diametro Lunghezza	Verifica Doc. della provenienza	Certificati del produttore	EN 14889
Inseriti metallici di ancoraggio e sollevamento*	Verifica coefficiente di sicurezza	Verifica documentale della attestazione di prova del produttore	Dichiarazione del fornitore	



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

Controllo attrezzature

Attrezzatura	Ispezione/Prova	Scopo
Stoccaggio inerti	Come appropriato	Per prevenire rischi contaminazione
Attrezzatura per la pesatura	Controllo visivo delle prestazioni Prova accuratezza pesatura	Accertare che l'attrezzatura di pesatura stia funzionando correttamente Evitare pesature non accurate
Erogatore Additivi	Controllo visivo delle prestazioni Prova di accuratezza	Accertare che l'erogatore sia pulito e funzioni correttamente Evitare un'erogazione inaccurata
Erogatore Acqua	Confronto tra la quantità reale distribuita e la lettura del sistema di dosaggio	Evitare un dosaggio inaccurato
Mescolatore	Controllo visivo	Verificare l'usura dei mescolatori
Casseforme, piastre e fondelli	Controllo visivo Controlli dimensionali	Verificare pulizia casseforme e fondelli Verificare l'eccesso di usura

Controllo impasto

Elemento	Ispezione/Prova	Metodo
Calcestruzzo	Contenuto cloruro Impasto corretto	Calcolo contenuto di cloruro Controllo visivo
Composizione impasto	Proporzioni corrette	Verifica dell'uso della formula corretta

Controllo di produzione in fabbrica

Elemento	Ispezione/Prova	Metodo
Produzione	Processo di fabbricazione corretto	Verifica conformità ai documenti di fabbrica
Armatura	Spaziatura media e contenuto di barre sull'altezza interna Spaziatura dalle estremità maschio	Verifica conformità ai documenti di fabbrica, alla UNI EN 1916 e alla specifica di progetto



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

	femmina Spaziatura media e contenuto di armatura in tutti gli altri elementi	
Prodotto	Dimensioni significative secondo il processo specifico	Misurazione

Procedimenti di campionamento e prova su prodotti finiti

Prova	Prova iniziale
Resistenza della carota	Una per ogni dimensione nominale
Assorbimento acqua	Tre per dimensione e classe di resistenza
Controllo visivo finitura	Ogni elemento sottoposto a prova
Caratteristiche geometriche <ul style="list-style-type: none"> - Elementi - Profili dei giunti 	Tre per dimensione
Resistenza allo schiacciamento	Tre per dimensione e classe di resistenza se cls non armato o con fibre Una per dimensione e classe di resistenza se cls armato
Resistenza verticale	Tre per dimensione e classe di resistenza se cls non armato o con fibre Una per dimensione e classe di resistenza se cls armato
Gradini premontati	Tre per tipo di gradino
Tenuta all'acqua: <ul style="list-style-type: none"> - Idrostatica ($t < 125$ mm) - Assemblaggi singoli giunti - Giunto tra elemento e tubo di collegamento 	Tre per dimensione e spessore di parete
Armatura	Una per ogni dimensione nominale
Copriferro	



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

Controllo marcatura e immagazzinamento

Elemento	Ispezione/Prova	Metodo
Marcatura	Marcatura degli elementi	Controllo visivo
Immagazzinamento	Isolamento degli elementi difettosi	Controllo visivo

Controllo della consegna

Elemento	Ispezione/Prova	Metodo
Marcatura	Marcatura degli elementi/documenti	Controllo visivo
Carico	Carico corretto	Controllo visivo

Controllo attrezzatura di laboratorio

Attrezzatura	Ispezione/Prova	Metodo
Strumenti di misurazione	Determinazione delle dimensioni	Taratura tramite riferimento alla norma ufficiale
Strumenti di pesatura	Determinazione della massa	Taratura tramite riferimento alla norma ufficiale
Strumento di misuraz. temperatura	Determinazione della massa	Taratura tramite riferimento alla norma ufficiale
Attrezzatura prova carico	Determinazione del carico	Taratura tramite riferimento alla norma ufficiale
Attrezzatura tenuta all'acqua	Determinazione della pressione	Taratura tramite riferimento alla norma ufficiale

La fornitura e posa in opera di pozzetti prefabbricati comprendono, mediamente, le seguenti fasi lavorative e prestazioni.

4.4 Operazioni preliminari

Formazione dello scavo per l'alloggiamento del pozzetto mediante l'allargamento dello scavo, precedentemente eseguito per la posa della condotta, da farsi con mezzi meccanici e, o a mano, per una superficie equivalente (in pianta) non inferiore a cm.(200*200) e per la profondità indicata negli elaborati progettuali, che potrà variare da pozzetto a pozzetto; sono comprese tutte le operazioni preliminari come il taglio dell'asfalto, ove presente, la ricerca e l'eventuale spostamento dei servizi sottosuolo,



etc.; il terreno può avere qualunque natura e consistenza, anche in presenza di falda; le materie provenienti dallo scavo dovranno portarsi a discarica posta a qualunque distanza dal sito dei lavori.

La formazione della base di appoggio in calcestruzzo magro avente uno spessore medio non inferiore a cm.15 ed una superficie, in pianta, equivalente non inferiore a cm. (200*200); il conglomerato cementizio, per qualsiasi destinazione diversa dal cemento armato, dovrà essere confezionato con calcestruzzo con C12/15 posato in opera a qualsiasi profondità, compresi il perfetto costipamento, ed ogni altro onere occorrente per dare il conglomerato in situ ed il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte, comprese le eventuali casseforme; gli oneri di trasporto, carico, scarico e movimentazione.

4.5 Posa in opera del pozzetto

Il pozzetto dovrà essere completamente esente da fori.

I vari elementi prefabbricati, componenti il pozzetto, dovranno essere perfettamente sigillati con cemento plastico o malta cementizia. Nel pozzetto dovranno essere inseriti in fori non passanti gradini antiscivolo a staffa in acciaio rivestito in polietilene posti fra di loro ad una distanza di cm 33,3. La base del pozzetto prefabbricato con spessore di cm.20 dovrà essere comprensiva di innesti delle tubazioni secondo le angolazioni di progetto; il tutto eseguito a perfetta opera d'arte con calcestruzzo pozzolanico antisolfati R 400, atto a garantire l'assoluta impermeabilità del manufatto.

L'anello di tenuta in gomma sintetica dovrà essere incorporato durante il getto. Le guarnizioni per gli innesti delle tubazioni principali e secondarie dovranno avere una durezza della gomma sarà di 40 +/- 5° IRHD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, UNI EN 681.1.

Le tolleranze dimensionali, controllate e registrate in stabilimento di produzione, riferite alla circolarità dell'elemento maschio e femmina del pozzetto e dei fori per gli innesti delle tubazioni principali, dovranno essere comprese tra 1-2 ‰ delle dimensioni nominali.

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi in analogia a quanto previsto nelle tabelle, dalla prima alla quinta, della guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità aziendale.

La posa sarà preceduta dalla lubrificazione dell'elemento maschio da effettuarsi con apposito lubrificante.



I chiusini dei pozzetti saranno in ghisa sferoidale avente le caratteristiche principali riportate in altro capitolo del presente capitolato speciale di appalto.

L'elemento base del pozzetto avrà una altezza variabile e proporzionata al diametro del collettore principale; il rinfiango con materiale permeabile arido, pietrisco minuto o tout-venant di cava, costituito da materiali rispondenti alle norme CNR-UNI 10006, inclusi tutti i magisteri occorrenti per portarlo alla granulometria voluta ed all'umidità ottimale, nonché il costipamento fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro completo ed eseguito a perfetta regola d'arte. Misurato a spessore finito, dopo costipamento, e per qualunque distanza dalle cave di prestito, la sistemazione attorno al pozzetto ed il costipamento a strati non superiori a trenta centimetri.

4.6 Ripristino

I ripristini delle pavimentazioni stradali saranno realizzati conformemente alle prescrizioni del relativo capitolo del presente capitolato speciale d'appalto.

4.7 normative di riferimento

- UNI 4920 Prodotti finiti di elastomeri. Guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico. Requisiti e prove.
- ISO 4633 Rubber seals - Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines. Specification for materials.
- UNI EN 681.1 Elastomeric seals. Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage application part 1:vulcanized rubber. DIN 4034/95 Pozzetti d'ispezione in calcestruzzo. Misure, capitolato tecnico
- UNI 8981, Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo.
- DM 12.12.85, Norme tecniche relative alle tubazioni.
- Circ. LLPP 27291, Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.
- ATV A127, Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines
- prEN N509E, Concrete manholes and inspection chambers, unreinforced, steel fibre and reinforced
- UNI EN 124, Chiusini per pozzetti di fognatura.



5 CHIUSINI E GRIGLIE IN GHISA SFEROIDALE

5.1 Elenco dei riferimenti a norme

Nel presente disciplinare sono richiamate le seguenti norme e i relativi aggiornamenti:

- D.Lgs 163/2006 Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE, in particolare art.234
- UNI EN 124:1995 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità
- UNI EN ISO 1563:2009 Fonderia- Getti di ghisa a grafite sferoidale
- UNI EN ISO 9001:1994 Sistemi di qualità. Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza, parzialmente sostituita da UNI EN ISO 9001/2008, Sistemi di gestione per la qualità, Requisiti
- ISO 14001:2004 Relativo al sistema di Gestione dell'ambiente della fabbrica

5.1.1 Campo di applicazione

Il presente disciplinare tecnico, specifica gli aspetti generali dei sistemi di chiusura e coronamento per zone di circolazione usate da pedoni e veicoli

5.1.2 Termini e definizioni

Si applicano i termini e le definizioni di cui alla norma UNI EN 124:1995

5.1.3 Chiusini e griglie

Il Fabbricante dovrà operare in regime di Qualità Aziendale certificata secondo la ISO 9001:2000 per gli scopi di progettazione, produzione commercializzazione e l'Organismo Terzo di certificazione dovrà avere firmato il protocollo europeo per l'accreditamento

5.2 Materiali

Per la fabbricazione dei chiusini dovrà essere utilizzata ghisa a grafite sferoidale di prima qualità.



La ghisa deve presentare una struttura grigia a grana fine, compatta, senza alcuna presenza di screpolature, soffiature, vene, bolle o altri difetti che possano provocare una diminuzione di resistenza.

La ghisa dovrà essere di qualità EN-GJS-400-15 o EN-GJS-500-7, secondo UNI EN 1563, alle quali corrispondono le seguenti caratteristiche meccaniche:

5.2.1 Ghisa tipo EN-GJS-400-15

- Resistenza alla trazione o carico di rottura: $R \geq 400 \text{ N/mm}^2$
- Limite convenzionale di elasticità a 0,2 %: $R \geq 250 \text{ N/mm}^2$
- Allungamento percentuale a rottura: $A \geq 15 \%$
- Durezza Brinell: $130 \leq HB \leq 180$

5.2.2 Ghisa tipo EN-GJS-500-7

- Resistenza alla trazione o carico di rottura: $R \geq 500 \text{ N/mm}^2$
- Limite convenzionale di elasticità a 0,2 %: $R \geq 320 \text{ N/mm}^2$
- Allungamento percentuale a rottura: $A \geq 7 \%$
- Durezza Brinell: $170 \leq HB \leq 230$

5.2.3 Sistema di appoggio e articolazione tra coperchio/griglia e telaio

Il sistema di appoggio e di articolazione dovrà essere progettato per garantire stabilità, sicurezza in esercizio per veicoli, pedoni e manutentori e facilità di apertura e chiusura.

5.3 Marcature

Tutti i coperchi, le griglie e i telai devono riportare obbligatoriamente le seguenti marcature:

- la dicitura "EN 124";
- la classe di resistenza
- il nome e/o il marchio del fabbricante e il luogo di fabbricazione;
- il marchio di conformità di un Organismo di certificazione;

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

5.4 Verniciatura

Le superfici interne ed esterne del coperchio e del telaio devono essere rivestite con vernice idrosolubile, di colore nero.



5.5 Certificazioni e documentazione

A discrezione della Direzione Lavori, i requisiti dei prodotti e dei Fabbricanti dei chiusini potranno essere valutati con visita ispettiva nello stabilimento produttivo, le cui spese saranno a carico dell'appaltatore.

Qualora lo ritenesse necessario, la Direzione Lavori si riserva la possibilità di richiedere per le certificazioni di terza parte di seguito indicate, l'originale o la copia conforme.

La fornitura potrebbe quindi essere accompagnata dai seguenti documenti che dovranno essere forniti alla Direzione Lavori direttamente dal/dai Fornitore/i dei chiusini e griglie per l'accettazione preliminare dei prodotti:

- a) certificato di conformità alla norma EN ISO 9001 del sistema di garanzia della qualità del fabbricante per gli scopi di progettazione, produzione e commercializzazione, rilasciato da organismo accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021 e tale accreditamento deve essere stato effettuato da ACCREDIA, o da altro organismo che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for Accreditation" (EAC)
- b) Certificato di conformità alla norma EN 124:1995 rilasciato da organismo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011/UNI CEI EN ISO 17065 e tale accreditamento deve essere stato effettuato da ACCREDIA, o da altro organismo che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for Accreditation" (EAC)
- c) Scheda tecnica ed una Scheda di Sicurezza del rivestimento protettivo
- d) Prove meccaniche della ghisa sferoidale secondo UNI 1563:2009 della materia prima usata in ciascun lotto di produzione riguardante i materiali forniti
- e) Certificato delle prove effettuate (prova di carico e freccia residua) secondo quanto previsto dalla norma EN 124 per ciascun tipo di prodotto e relativo al lotto di produzione dei materiali oggetto della fornitura
- f) Scheda tecnica dei prodotti
- g) Certificazione che attesti la conformità dello stabilimento produttivo alla norma ISO 14001:2004

A discrezione della Direzione Lavori, per la fornitura dei chiusini, il fabbricante dovrà comunicare con almeno 10 gg di anticipo la data e il luogo dell'eventuale effettuazione delle prove relative ai punti D) ed E) per consentire alla stessa di presenziarvi.

Si ribadisce che le spese relative all'eventuale visita ispettiva, saranno a carico dell'appaltatore.



5.6 Accettazione dei prodotti

Dopo l'aggiudicazione provvisoria il fornitore invierà un campione di prodotto.

L'ente appaltante, ai fini dell'accettazione dei prodotti, sia in fase di campionatura, sia in fase di fornitura, effettuerà le seguenti operazioni:

- ispezione visiva e verifica dimensionale, al fine di accertare la conformità dei prodotti alle norme tecniche vigenti ed alle caratteristiche tecniche richieste nel capitolato Materiali e degli Impieghi;
- verifica dell'esistenza e della validità della Certificazione, rilasciata da un Organismo di parte terza accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesta che essa mantiene un Sistema Qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001 in relazione alla produzione dei chiusini;
- verifica dell'esistenza e della validità della Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo di parte terza accreditato secondo le norme norma UNI CEI EN 45011/UNI CEI EN ISO 17065, che attesta che i chiusini sono conformi ai requisiti della norma UNI EN 124;
- verifica dell'esistenza del Certificato di Collaudo, attestante tutte le prove in fabbrica;
- verifica, mediante prova su piano di riscontro e blocchi-campione, dell'accoppiamento tra coperchio e telaio, e bontà del progetto del sistema di appoggio tra coperchio e telaio.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà dell'ente appaltante di procedere all'effettuazione di verifiche ispettive o sottoporre a prove uno o più campioni, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento.

5.7 Origine dei materiali

In accordo con quanto disposto dall'art.234 Offerte contenenti prodotti originari di Paesi terzi del D.Lgs 163/2006:

- 1) Le offerte contenenti prodotti originari di Paesi terzi con cui la Comunità non ha concluso, in un contesto multilaterale o bilaterale, un accordo che garantisca un accesso comparabile ed effettivo delle imprese della Comunità agli appalti di tali Paesi terzi, sono disciplinate dalle disposizioni seguenti, salvi gli obblighi della Comunità o degli Stati membri nei confronti dei Paesi terzi.



- 2) Qualsiasi offerta presentata per l'aggiudicazione di un appalto deve essere respinta se la parte dei prodotti originari di Paesi terzi, ai sensi del regolamento (CEE) n. 2913/92 del Consiglio, del 12 ottobre 1992, che istituisce un codice doganale comunitario, supera il 50% del valore totale dei prodotti che compongono l'offerta.

La norma di cui al presente paragrafo, si applica a tutte le tipologie di appalto.

5.8 Caratteristiche tecniche e dimensionali dei chiusini da posare

5.8.1 Chiusino per pozzetto di ispezione luce netta 450mm:

Chiusino di ispezione, in ghisa sferoidale a norma EN1563, prodotto in Stabilimenti ubicati in Paesi dell'Unione Europea, certificati a garanzia di Qualità secondo la norma EN ISO 9001, conforme alla norma EN 124 per la classe D 400, provvisto di certificazione di prodotto rilasciata da Organismo Terzo accreditato secondo la norma EN 45011 da Organismo firmatario il protocollo europeo per l'accreditamento, rivestito con vernice protettiva e costituito da:

- telaio di forma quadrata di lato non inferiore a 600 mm, altezza non inferiore a 100 mm, con base maggiorata ai quattro angoli per facilitarne la presa e migliorarne la stabilità sul pozzetto. Luce quadrata non inferiore a 450x450 mm.
- coperchio composto da due semi-coperchi triangolari non incernierati, che assicurano la totale stabilità e silenziosità, sollevabili e rimovibili con comune attrezzo, grazie ad adeguato foro non passante. Effetto antibasculamento, grazie all'appoggio di ogni coperchio su tre punti. Disegno antisdrucchiolo e recante sulla superficie superiore la marcatura EN 124 D400 e marchio dell'ente internazionale di certificazione accreditato.
- Pressione esercitata dal telaio sul pozzetto, in condizioni di carico massimo non superiore a 1,86 N/mm²
- Peso dei due semi-coperchi non inferiore a 32 kg.
- Peso totale del chiusino non inferiore a 52 kg.

5.8.2 Chiusino per pozzetto multiutenza luce netta 600mm:

Chiusino di ispezione, in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124 - Classe D400, fabbricato in Stabilimenti ubicati in Paesi dell'Unione Europea e certificati a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000, idoneo per severe ed intense condizioni di traffico, con passo d'uomo minimo di 600 mm, rivestito con vernice sintetica protettiva e costituito da:



- Telaio a sagoma circolare di diametro non inferiore a 850 mm, altezza non inferiore a 100 mm, con fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione ammortizzatrice, in elastomero ad alta resistenza e alloggiata su apposita sede realizzata nel telaio, con funzione autocentrante per il coperchio. La funzione autocentrante è ottenuta anche mediante apposito invito tronco conico realizzato nel telaio stesso che oltre a rendere il chiusino facilmente manovrabile dall'operatore, consentirà al coperchio di ricollocarsi nel telaio sotto l'effetto del suo peso, in caso di sollevamento dalla posizione di chiusura per effetto della pressione idrica della condotta sottostante.
- Telaio dotato di anelli per il sollevamento durante la posa.
- Coperchio circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio che ne permetta il ribaltamento a 130 gradi e tale che in posizione di chiusura non vi sia contatto tra la rotula ed il telaio al fine di evitarne l'ossidazione e garantire la silenziosità, con bloccaggio di sicurezza a 90 gradi che ne eviti la chiusura accidentale e predisposto per l'alloggiamento di apposito dispositivo antifurto. Disegno antisdrucchiolo, marcatura EN 124 D400 sulla superficie superiore e marchio dell'ente di certificazione internazionalmente riconosciuto.
- Profondità d'inserimento del tampone nel telaio non inferiore a 85 mm
- Ergonomia: apertura possibile con postura dell'operatore eretta.
- Peso totale non inferiore a 87 kg. Coperchio con peso non inferiore a 54,5 kg



6 INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI

6.1 Interferenze con servizi pubblici sotterranei

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

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla trincea i servizi stessi.

Saranno a carico dell'Ente Appaltante tutte le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, sono computati dai prezzi di elenco.



7 FORMAZIONE DELLO SCAVO

Il tipo di scavo deve essere realizzato secondo quanto indicato in progetto e sulla base della tipologia di terreno e di organizzazione di cantiere.

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere, nel modo migliore, allo allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.

In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura. Qualora nel corso dei lavori si verificassero, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (cedimento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione d'appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o d'altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, l'altezza H di ricoprimento in qualche punto debba risultare inferiore ai minimi prescritti, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione (diaframmi rigidi di protezione e di ripartizione dei carichi da collocare sopra l'ultimo strato di materiale minuto compatto), secondo apposito ordine della Direzione Lavori.

7.1 Sistemi provvisori di sostegno e protezione degli scavi

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre, gli spazi



cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori e le norme antinfortunistiche.

Le specifiche riportate di seguito, in questo paragrafo, sono tratte da *"GUIDA ISPESL per l'esecuzione in sicurezza delle attività di scavo"*.

7.1.1 Generalità

I sistemi provvisori di sostegno e di protezione devono garantire la resistenza alle sollecitazioni provocate da:

- pressione del terreno;
- strutture adiacenti lo scavo;
- carichi addizionali e vibrazioni (materiale in deposito, traffico di automezzi, ecc.).

Le strutture di sostegno devono essere installate a contatto diretto con la superficie di scavo e lo spazio tra l'armatura e la parete del terreno deve essere riempito con materiale di rincalzo tale da garantire il contrasto.

Il datore di lavoro deve mettere a disposizione una procedura di montaggio e smontaggio del sistema di sostegno e di protezione in relazione alle caratteristiche del luogo di intervento e nel caso che il sistema provvisorio di sostegno e protezione sia di produzione di serie, deve fornire il manuale d'uso comprendente tra l'altro le istruzioni di assemblaggio e disassemblaggio dei componenti, le indicazioni sulla loro movimentazione, le eventuali limitazioni sull'utilizzo e la guida sulla resistenza caratteristica del sistema alle condizioni di carico, mediante diagrammi o metodi equivalenti.

La scelta del tipo di armatura e del materiale da utilizzare dipende principalmente:

- dalla natura del terreno;
- dal contesto ambientale;
- dalla tipologia di scavo da eseguire.

L'armatura deve comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere realizzata in modo da evitare il rischio di seppellimento:
- in un terreno incoerente la procedura deve consentire di disporre armature parziali tali da permettere di raggiungere in sicurezza la profondità richiesta nel terreno;



- in un terreno dotato di coesione, in cui lo scavo può essere realizzato in avanzamento continuo fino alla profondità desiderata, la procedura deve prevedere la collocazione di una sistema di protezione prima che i lavoratori addetti accedano allo scavo;
- essere sufficientemente resistente da opporsi, senza deformarsi o rompersi, alla pressione esercitata dal terreno sulle pareti dello scavo;
- essere realizzata in modo da poter sopportare, senza deformarsi, anche carichi asimmetrici del terreno.

Il soddisfacimento di queste tre condizioni permette di realizzare dei moduli di protezione simili ad una gabbia di sicurezza.

L'uscita dallo scavo deve essere effettuata tramite una o più scale poste ad una distanza opportuna dalla zona di lavoro, che tenga conto degli ostacoli e degli ingombri presenti in trincea e comunque durante il montaggio/smontaggio dell'armatura, ad una distanza non superiore a 3 m dalla zona di lavoro.

La protezione dello scavo a cielo aperto, in presenza di pareti verticali, deve essere effettuata con sistemi di armatura e di puntellazione delle stesse con elementi di sostegno realizzati in legno o in acciaio. L'utilizzo di sistemi metallici prefabbricati modulari e testati secondo normativa tecnica, consente vantaggi maggiori rispetto a quelli realizzati in legno in cantiere che si concretizzano in: facilità di posa, recupero dopo posa, profili di notevole inerzia, differenti forme geometriche, moduli di larghezza diversa, scelta delle caratteristiche di resistenza in base alla distanza del puntello di base e della larghezza interna di puntellazione, ambienti di diversa natura con o senza presenza di acqua.

7.1.2 Sistemi di sostegno e protezione per scavi realizzati in cantiere

7.1.2.1 Armatura per scavi in terreni coerenti

Nella esecuzione di scavi in terreni coerenti si possono presentare due casi:
terreni con sufficiente coesione,
terreni con buona coesione.

Nel primo caso, quando lo scavo non è realizzabile in sicurezza fino alla profondità voluta, si procede parzialmente con lo scavo fino a 80/120 cm, si dispone l'armatura e si continua successivamente in maniera analoga fino alla profondità richiesta (Figura 2).

Nel secondo caso, è sufficiente installare dei pannelli di legno, contro le pareti dello scavo, di altezza tale da sbordare il ciglio, da fissare poi a dei puntoni di legno



provvisori: successivamente è consentito, agli addetti la discesa in trincea ed il posizionamento degli elementi di contrasto definitivi.

L'installazione dell'armatura di protezione deve essere effettuata dall'alto verso il basso, i puntoni posti in basso vanno collocati ad una distanza massima di 20 cm dal fondo dello scavo ed i successivi secondo quanto previsto dal progetto. In caso di utilizzo di un pannello di legno o di acciaio tra armatura e parete, il puntone deve essere collocato sull'elemento verticale che lo sostiene e non direttamente sul pannello. Con questa tipologia di armatura è necessario installare almeno due puntoni per ogni coppia di montanti verticali: dopo aver installato il primo puntone in alto, si può procedere alla sistemazione del secondo puntone posto in basso.

Figura 2 - Esempio di posizionamento di armatura in fasi parziali e successive di scavo



7.1.2.2 Armatura per scavi in terreni granulari

Quando sono presenti:

terreni in cui non è possibile scavare senza possibili cedimenti o

scavi in zone urbane ove si deve evitare qualsiasi depressione nel terreno;

è necessario utilizzare una procedura specifica detta “armatura a marciavanti” (Figura 3); essa prevede:

lo scavo per circa 80 cm con le pareti verticali aventi una leggera inclinazione verso l'esterno dello scavo;

l'infissione nel terreno delle armature;

l'installazione di puntoni di contrasto;



il proseguimento dello scavo secondo le modalità precedenti realizzando un secondo modulo di armatura con la stessa inclinazione di quella precedente fino alla profondità richiesta.

Con tale metodologia si possono effettuare scavi relativamente profondi e la realizzazione deve essere eseguita a regola d'arte con attrezzature dedicate e personale specializzato.

Figura 3 - Esempio di scavo ed armatura in fasi successive (marciavanti)



7.1.2.3 Rimozione dell'armatura

La rimozione dell'armatura deve tenere conto di quanto segue:

- il disarmo deve procedere dal basso verso l'alto;
- la procedura di rimozione deve indicare sequenze ed accorgimenti tali da proteggere sempre il lavoratore che si trova dentro lo scavo;
- quando viene rilevata una pressione del terreno sul sistema di protezione dello scavo, prima si deve procedere con il riempimento dello scavo e successivamente con la rimozione dei puntoni e dei montanti;
- il disarmo deve essere effettuato possibilmente con gli stessi addetti che hanno installato l'armatura, per poter verificare, rispetto alla fase di installazione, se sono sopraggiunte nuove condizioni di rischio.

7.1.3 Sistemi di sostegno e contrasto per scavi realizzati completamente con componenti prefabbricati



7.1.3.1 Sistemi di puntellazione per scavi

I sistemi di puntellazione per scavi devono assicurare la stabilità delle pareti verticali e sono composti da diversi componenti prefabbricati assemblati fra loro che creano un sostegno blindato dello scavo.

I componenti strutturali principali formano un modulo e comprendono i seguenti elementi, uniti in maniera opportuna da formare le tipologie indicate al paragrafo 8.3.1.1: pannelli, componenti di sostegno (puntelli fissi e regolabili, barre di prolunga, telai di sostegno), armature pannello, rotaie di scorrimento, collegamenti dei puntelli con i pannelli o le rotaie di scorrimento, combinazioni integrate di armature/pannelli.

Un sistema di puntellazione per scavi consiste in un assemblaggio di più moduli.

La protezione dello scavo lungo tutta la profondità prevede l'assemblaggio uno sopra l'altro di un modulo detto "insieme di base" ed un modulo detto "insieme superiore".

"L'insieme di base" è l'insieme di componenti di un sistema di puntellazione supportato ai bordi collocato in uno scavo prima di tutti gli altri insiemi.

"L'insieme superiore" è l'insieme di componenti di un sistema di puntellazione supportato al centro o ai bordi da utilizzare al di sopra del modulo di base o di un altro modulo superiore per supportare scavi più profondi.

Il blindaggio dello scavo avente differente larghezza (distanza fra i lati dello scavo) è effettuato con puntelli regolabili in modo continuo o in modo incrementale.

La realizzazione della protezione lungo il tracciato dello scavo è attuata collegando in orizzontale uno o più moduli.

I requisiti per sistemi metallici di puntellazione per scavi assemblati da componenti prefabbricati appositamente realizzati sono specificati nella norma tecnica UNI EN 13331 - Parte 1, mentre i metodi di calcolo e prove per valutarne la conformità sono specificati nella norma tecnica UNI EN 13331 - Parte 2.

Tipologia di sistemi metallici di puntellazione per scavi

I sistemi di puntellazione metallici per scavi sono normati secondo quattro tipologie così definite:

Sistema di puntellazione per scavi supportato al centro (tipo CS)

Tale sistema (denominato con la sigla "tipo CS" dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) è costituito da coppie di pannelli collegati mediante puntelli fissati lungo la loro linea mediana verticale formanti l'unità o modulo (Figura 4) e deve possedere le seguenti caratteristiche:

- il sistema di puntellazione deve essere costituito da almeno due unità;
- i bordi verticali fra le due unità devono risultare sempre collegati;



- il sistema di puntellazione non deve avere più di un modulo superiore;
- il modulo superiore deve disporre di almeno due puntelli sull'armatura del pannello. Il profilo inferiore a lama ne facilita il posizionamento.

Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (tipo ES)

Tale sistema (denominato con la sigla “tipo ES” dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) è costituito da coppie di pannelli collegati mediante puntelli fissati lungo i loro bordi verticali che formano l'unità o modulo.

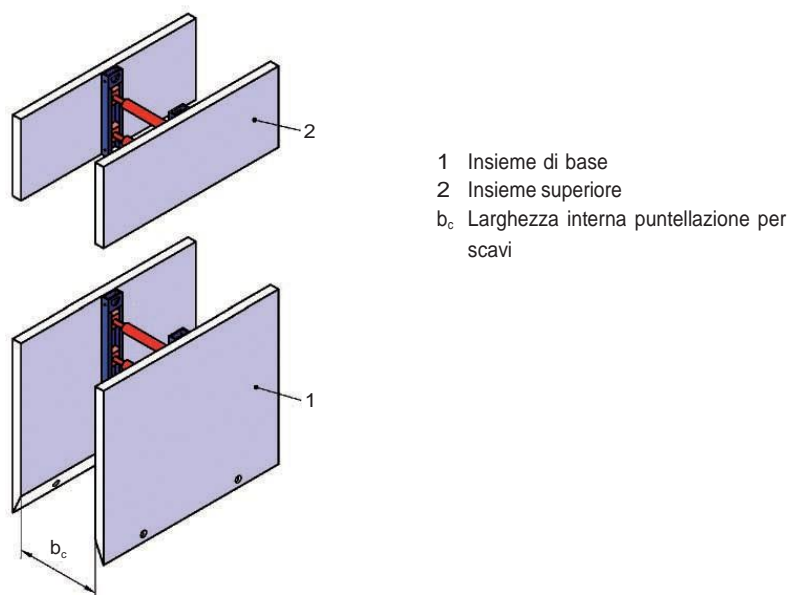
Tale sistema si distingue inoltre in:

- sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione variabile della lunghezza (SV) (Figura 5);
- sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione incrementale della lunghezza e collegamenti dei puntelli a rotazione limitata (Figura 6).



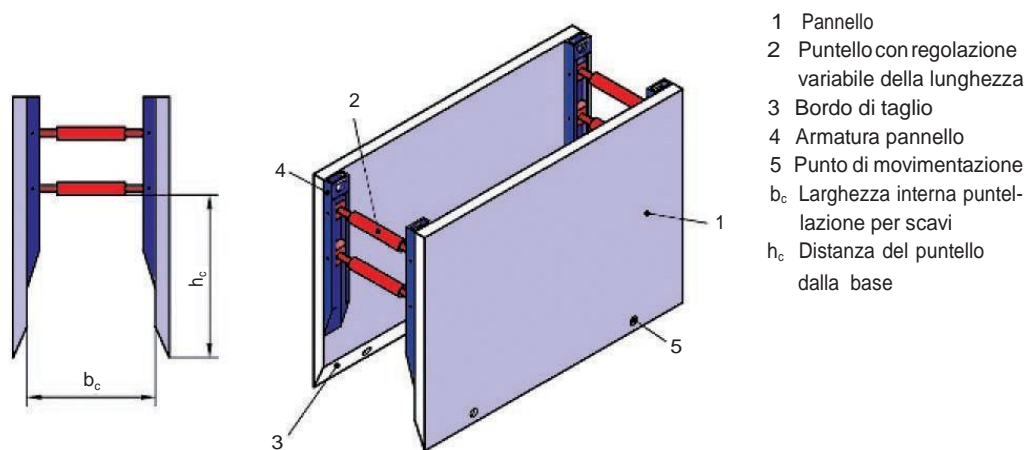
**"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"**
Progetto esecutivo

Figura 4 - Sistema di puntellazione per scavi supportato al centro (tipo CS)



Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

Figura 5 - Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione variabile della lunghezza (SV)

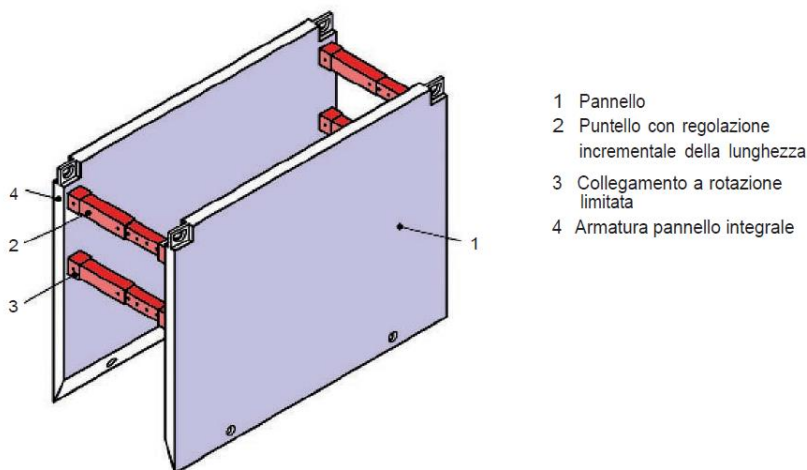


Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

Figura 6 - Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione incrementale della lunghezza



Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

7.1.3.2 Sistema di puntellazione per scavi su rotaia di scorrimento (tipo R), singola (RS), doppia (RD) o tripla (RT)

Tale sistema (denominato con la sigla “tipo R” dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) è costituito da pannelli che possono essere spostati verso l’alto o verso il basso, sulle armature provviste di coppie di scanalature singole o multiple, realizzate su rotaie di scorrimento distanziate da puntelli o telai di sostegno e formanti l’unità o modulo (Figura 7).

Le guide multiple permettono l’inserimento e l’estrazione dei pannelli in maniera indipendente, in quanto scorrono su guide parallele: con questo sistema il pannello sottostante può essere estratto, lasciando inserito quello superiore, evitando così cedimenti.

Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi da trascinare orizzontalmente: cassa a trascinamento (tipo DB)

Tale sistema (denominato con la sigla “tipo DB” dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) dispone di punti di attacco per il trascinamento orizzontale (punti di trazione) e di bordi di taglio nell’estremità anteriore e di possibili bordi di taglio nella base (Figura 8).

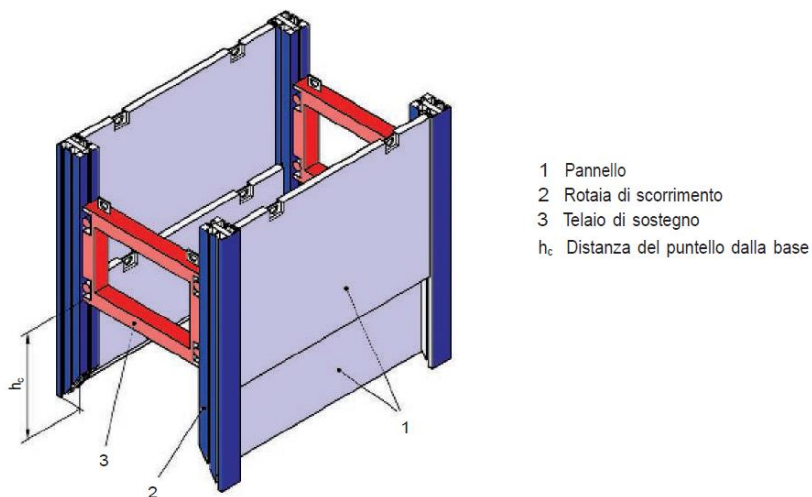
I puntelli possono essere collegati alla armatura del pannello mediante sistemi di collegamento fissi (Figura 10)



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

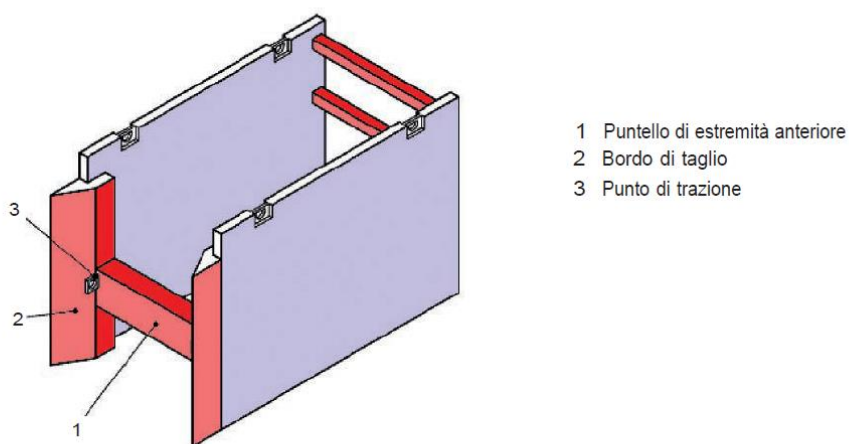
a) oppure mediante sistemi di collegamento articolati (Figura 10 b) o a rotazione (Figura 10 c).

Figura 7 - Sistema di puntellazione per scavi su rotaia di scorrimento (tipo RD)



Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

Figura 8 - Sistema a cassa di trascinamento

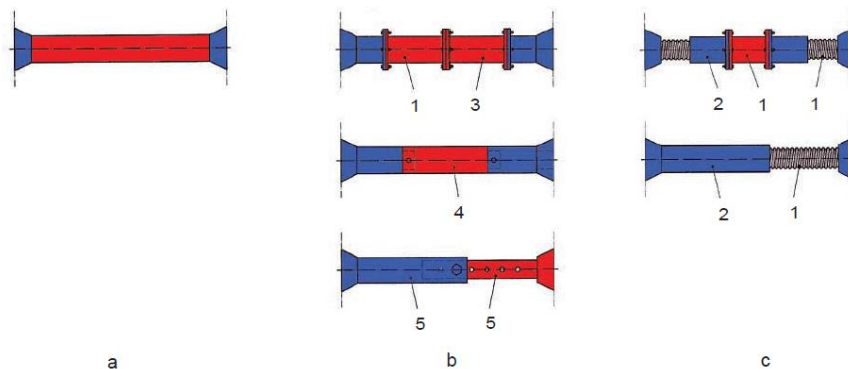


Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**
Progetto esecutivo

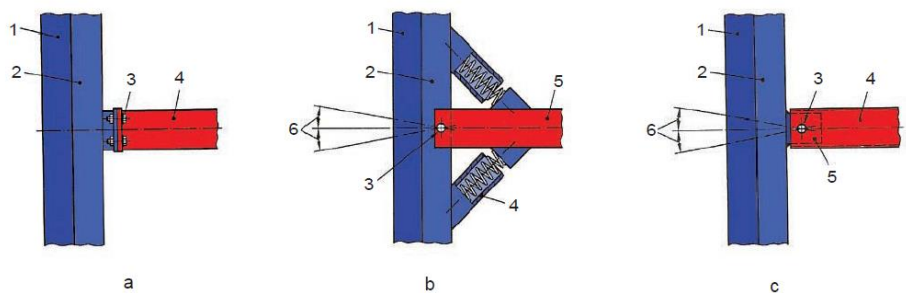
Figura 9 - Esempio di tipologia di puntelli



- 1 Albero filettato
- 2 Dado
- 3 Prolunga
- 4 Barra di prolunga con un collegamento con spina incavigliata e boccola
- 5 Tubi telescopici

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

Figura 10 - Sistemi di collegamento dei puntelli



- 1 Pannello
- 2 Armatura pannello
- 3 Bulloni
- 4 Puntello
- 5 Connettore puntello/pannello, Angolo di rotazione possibile

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)



Nel sistema fisso, il puntello (a) è completamente bloccato rispetto al pannello o alla rotaia di scorrimento. Nel sistema articolato (b), la rotazione del puntello è limitata, da idonei dispositivi meccanici, nel punto in cui incontra il pannello o la rotaia di scorrimento.

Nel sistema a rotazione (c), la rotazione del puntello è limitata, da distanze idonee costruttive, nel punto in cui incontra il pannello o la rotaia di scorrimento.

7.1.3.3 Sistemi di sostegno e contrasto mediante infissione di palancole prefabbricate

La palancole è un elemento in acciaio, di opportuno profilo, provvisto di incastri (guida metallica o gargame) maschio-femmina che, collegati fra loro ed infissi nel terreno, formano un pannello continuo resistente alla spinta laterale del terreno.

I profili delle palancole si distinguono in sezione ad U ed a Z, la loro lunghezza varia a secondo dei produttori e per gli utilizzi abituali può arrivare fino a 12 m circa.

Alcuni sistemi di palancole (palancolato) sono costituiti dall'unione di palancole inserite in un cassero porta palancole (Figura 11) che ha il duplice scopo di contrasto e guida dentro cui far passare le palancole stesse ed è provvisto di un elemento di regolazione.

Tale sistema viene utilizzato in scavi attraversati da sottoservizi e, consente con un opportuno posizionamento di una o più palancole, di attraversarli senza interromperli e senza indebolire il blindaggio.

Figura 11 - Sistema a palancole con cassero portapalancole



Fonte: ELTO Srl (rielaborazione)



7.1.3.4 Modalità di installazione dei sistemi di sostegno e contrasto

I sistemi di sostegno e contrasto devono essere installati secondo le istruzioni fornite dal fabbricante e vengono messi in opera a seconda della tipologia che può essere:

con cassoni;

per infissione.

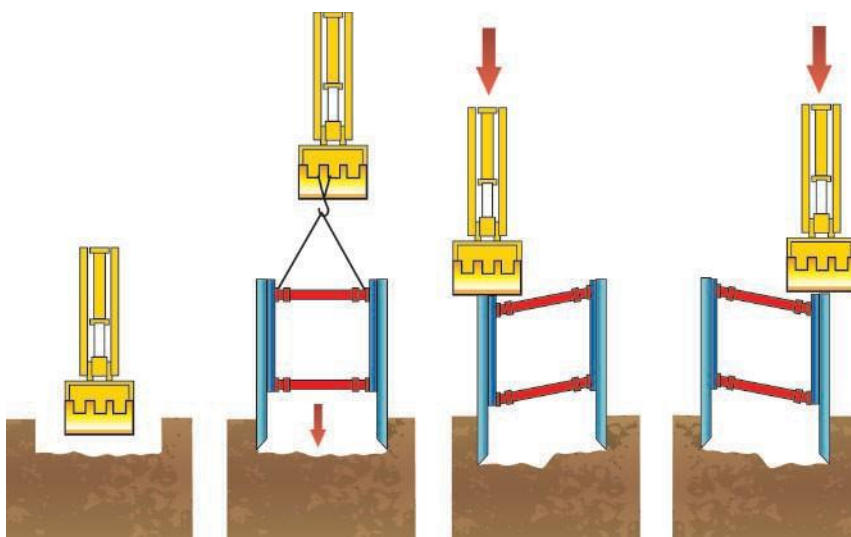
L'installazione di sistemi di blindaggio con cassoni avviene per:

metodo di "taglio e spinta verso il basso" di sistemi con bordi di taglio;

metodo di "posa".

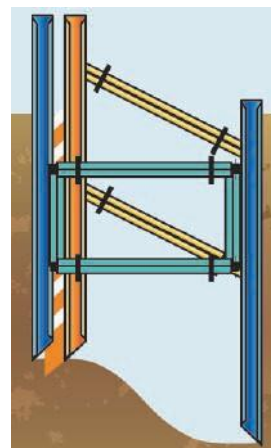
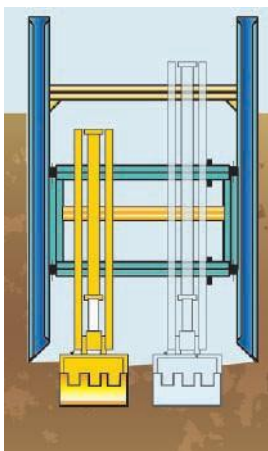
Il metodo di "taglio e spinta verso il basso" (Figura 12), il cassone è installato mentre si scava, spingendo ciascun pannello verso il basso utilizzando la benna dell'escavatore: pannelli sono così spinti alternativamente su ogni montante angolare.

Figura 12 - Metodo di "taglio e spinta verso il basso" di sistemi con bordi di taglio





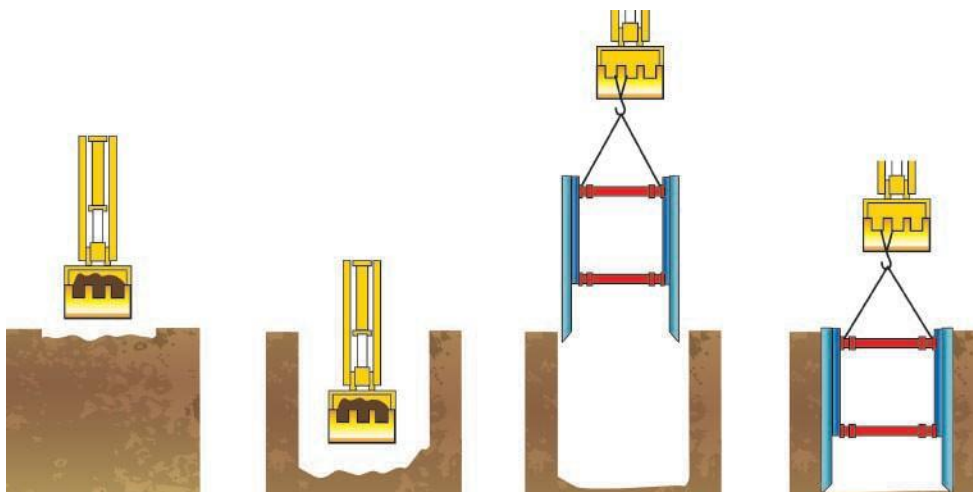
*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo



Fonte: Pilosio, Italia (rielaborazione)

Nel metodo di “posa” (Figura 13) si esegue prima lo scavo delle dimensioni in pianta del cassone e poi lo si posa verticalmente nello scavo.

Figura 13 - Metodo di “posa”



Fonte: Pilosio, Italia (rielaborazione)



L'installazione di sistemi per "infissione" nel terreno prevede l'utilizzo di speciali macchine che si distinguono per il sistema di azione:

sistema a battipalo;

sistema a vibrazione;

sistema statico o a pressione idraulica.

Il sistema a battipalo è composto da una mazza cadente, che agisce in caduta libera o accelerata da un motore e viene sollevata e fatta cadere sulla palancola per batterla nel terreno.

Il sistema a vibrazione può essere a vibroinfissione o a vibroinfissione a colpi:

nel sistema a vibro infissione una testa vibrante, appesa ad una autogrù a fune o sul braccio di un escavatore idraulico, afferra con una pinza idraulica la palancola e la mette in vibrazione. Le vibrazioni, trasmesse dalla testa vibrante alla palancola, sono trasferite a sua volta nel terreno che si sgretola e permette alla stessa di scendere nel terreno per peso proprio. Similmente nella fase di estrazione le vibrazioni vincono l'attrito laterale del terreno attorno alla palancola che viene estratta con l'autogrù o con l'escavatore.

Nel sistema a vibro infissione e colpi un vibro infissore agisce sulla palancola come un martello idraulico agendo ad altissima frequenza colpi ascendenti e discendenti vincendo così l'attrito del terreno. Con tale sistema si limita sia la propagazione delle vibrazioni in direzione orizzontale che il fenomeno di risonanza in fase d'avvio ed in fase d'arresto, riducendo il pericolo di danno al gruista ed alla gru.

Il sistema statico o a pressione idraulica è composto da un braccio meccanico che afferra la palancola e la spinge per un tratto nel terreno mediante pressione; in aggiunta a ciò l'infissione avviene anche sfruttando il peso dell'attrezzatura stessa e la resistenza all'estrazione delle palancole precedentemente infisse su cui si fa leva. L'assenza di vibrazione consente l'applicazione del palancolato anche a distanza ridotta da strutture esistenti eliminando il rischio di danni collaterali per cedimenti o altri danni che le vibrazioni possono provocare.

7.2 Aggottamenti

Le condotte, qualunque sia il tipo di esse, saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella trincea di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui il fondo



della trincea si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggettamento o abbassamento della falda.

Va, tuttavia, precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella trincea, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggettamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle trincee di scavo, l'aggettamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Lo strumento per tenere le trincee di scavo all'asciutto è l'utilizzo del well-point con caratteristiche simili a quelle sotto elencate.

L'impianto wellpoint da installare, e successivamente riposizionare con l'avanzamento della posa delle condotte, avrà caratteristiche tecniche ed attrezzature non inferiori a quanto di seguito descritto:

- n° 1 pompa elettrica centrifuga autoadescante da 6" VACUUM;
- m 100,00 di collettore di aspirazione \varnothing 150 mm;
- n° 70 Wellpoint (aghi) di lunghezza adeguata;
- m 20,00 di tubazione/manichetta di scarico con accessori d'uso \varnothing 150 mm.;
- n° 1 pompa SWELL Jetting;
- n° 1 trivella oleodinamica.

Sono compresi e compensati nel prezzo le seguenti prestazioni ed oneri:

- i consumi della pompa, olio tipo Agip Gamma SAE 30/40 o equivalente, allacciamenti ad energia elettrica fino ai morsetti della pompa, ed i relativi filtri ed altri materiali di consumo necessari per il funzionamento;
- i consumi della pompa Jetting e l'acqua necessaria per la stessa;
- l'eventuale fornitura di sabbia grossa da prefiltro;
- il controllo del funzionamento dell'impianto;
- la guardiania delle attrezzature;
- i mezzi meccanici per lo spostamento dei materiali in cantiere;
- individuazione loco per per scarico e autorizzazioni di scarico acque;
- le segnalazioni, le rimozioni di tutti gli ostacoli, sotterranei di superficie ed aerei.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.



Il sistema delle opere di aggettamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'Impresa le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà, inoltre, tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggettamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

7.3 Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, dovranno essere depositati



in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della trincea, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della trincea ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per le condotte ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio.



8 FORMAZIONE IN OPERA DELLE CONDOTTE

8.1 Generalità

L'Appaltatore nella posa in opera delle condotte previste in progetto per le condotte in acciaio ed i cavidotti o altre tubazioni in materiale plastico dovrà attenersi alle seguenti norme:

- a) UNI ENV 1046 “Sistemi di tubazioni in materia plastica-Sistemi di adduzione d’acqua e scarichi fognari all’esterno di fabbricati- Raccomandazioni per l’installazione interrata e fuori terra”. Questa norma tratta dell’installazione di sistemi di tubazioni in materia plastica per il trasporto di acqua o scarico in condizioni di gravità o pressione sopra e sotto il suolo. Classifica i terreni per il rinterro e la compattazione;
- b) UNI EN 10224:2006 “Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi”.

Nel silenzio delle presenti prescrizioni tecniche, per ogni aspetto relativo alla corretta esecuzione a regola d’arte si farà in ogni caso riferimento alle su richiamate norme.

Le opere previste in progetto devono essere realizzate mantenendo in esercizio i sottoservizi, comunali, di ENAS, o di altri Enti, qualora presenti nelle aree oggetto del presente progetto.

Le prescrizioni che seguono si riferiscono alle condizioni geologiche e geomeccaniche dei terreni interessati dai lavori, come adeguatamente ed esaustivamente riportati nello studio geologico di progetto, cui si rimanda per i necessari approfondimenti. A questo proposito si ricorda la presenza della falda idrica molto superficiale che può, per lunghi periodi dell’anno, interferire con gli scavi in oggetto, in alcune parti della città interessate dai lavori.

Tutte le lavorazioni, provviste, noli e quant’altro necessario al raggiungimento di tale scopo sono previste e compensate nelle valutazioni economiche di progetto.

L'appaltatore è obbligato, nella esecuzione dei lavori, a seguire la programmazione progettuale sviluppata secondo un ordine gerarchico della rete indicato negli elaborati progettuali; tale programmazione potrà essere variata ad insindacabile giudizio della D.L..

La formazione, in opera, di un metro lineare di condotta idrica prevista in progetto secondo le specifiche del presente capitolato comporta mediamente la esecuzione delle seguenti fasi lavorative:



Opere provvisorie:

- ✓ Deviazione del traffico, ove necessario;
- ✓ regolazione del traffico, ove necessario e, o richiesto dal PSA o dalla D.L.;
- ✓ rilevamento di tutti i servizi presenti nel sottosuolo interessato sia attraverso l'acquisizione dei dati presso gli enti proprietari o gestori dei servizi, sia attraverso indagini di campo;
- ✓ approntamento di sistema di well-point, ove necessario, adeguato a tenere asciutto lo scavo nelle condizioni del sottosuolo (falda superficiale sia di acqua dolce da infiltrazione di pioggia) per consentire le lavorazioni a perfetta regola d'arte.

Opere di scavo:

- ✓ Tracciamento topografico plano-altimetrico con la individuazione dei riferimenti a terra delle quote da assegnare allo scavo;
- ✓ Scarifica dei conglomerati bituminosi ricadenti nella fascia di scavo a sezione obbligata, in caso di prove di cessione negativa, oppure, in caso contrario, taglio della pavimentazione stradale;
- ✓ Scavo a sezione obbligata e caricamento delle materie provenienti da tale operazione sugli automezzi; ovvero accatastamento ai bordi dello scavo e successivo caricamento sugli automezzi per le materie riutilizzabili;
- ✓ Armamento degli scavi, a qualunque profondità secondo le disposizioni di progetto o del D.L.;
- ✓ Trasporto a scarica delle materie provenienti dallo scavo;
- ✓ Regolarizzazione del piano di posa e delle pareti dello scavo.

Operazioni preliminari alla posa delle condotte:

- ✓ stesura di geotessile non tessuto nelle modalità e dimensioni riportati negli elaborati grafici per garantire la sovrapposizione prescritta dalle norme (maggiore di cm 40); il geotessile dovrà avere le caratteristiche tecniche e prestazionali specificate nell'elenco prezzi e del cap. 4 allegato alla Parte II del presente capitolato speciale di appalto;
- ✓ Formazione del letto di posa.

Posa in opera della condotta:

- ✓ collocamento in opera della condotta: operazione questa che comprende l'accatastamento delle tubazioni e pezzi speciali nell'area di cantiere, caricamento e distribuzione delle stesse a bordo scavo, il caricamento e collocazione all'interno della trincea sul letto di posa;



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

- ✓ formazione delle giunzioni tra le condotte ed inserimento, ove necessario, dei relativi pezzi speciali.

Rinterri formazione del letto di posa:

- ✓ Formazione del rinfianco;
- ✓ Formazione del rinterro;
- ✓ Chiusura del geotessile sul rinfianco;
- ✓ Formazione della chiusura dello scavo fino alla fondazione stradale
- ✓ Ripristino della fondazione stradale, ove presente, o della superficie esistente;
- ✓ Ripristino della pavimentazione stradale, ove presente, o della superficie esistente.

Le caratteristiche geometriche minime che l'Appaltatore dovrà garantire, nella formazione dello scavo e del successivo rinterro, indicate in forma parametrica negli elaborati di progetto, dipendono dalla profondità di posa della condotta, dal suo diametro esterno, dalle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati. Questi parametri sono univocamente individuati negli elaborati di progetto.

L'Amministrazione si riserva, in ogni caso, l'insindacabile facoltà di introdurre all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà più opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi o indennizzi di qualsiasi natura e specie.

Nel prezzo sono previsti e compensati tutti gli oneri necessari al pieno rispetto delle norme vigenti per la sicurezza. Sono, in ogni caso, comprese nella prestazione tutte quelle lavorazioni particolari necessarie all'esecuzione a regola d'arte delle opere sottosuolo che per la loro varietà e variabilità non è sempre possibile univocamente individuare in progetto.

La definizione delle caratteristiche del ripristino della pavimentazione stradale è riportata in distinto capitolo del presente capitolato speciale di appalto.

Le operazioni propedeutiche all'inizio degli scavi riguardano tutte le indagini, dirette o indirette, necessarie al posizionamento dei servizi sottosuolo presenti ed interferenti con i lavori di rete in appalto. Durante l'esecuzione dei lavori sarà necessario, inoltre, realizzare alcuni collegamenti provvisori, dai più semplici ai più complessi, per garantire la continuità dei vari servizi presenti nel sottosuolo. Tutti i collegamenti idraulici provvisori e tutte le operazioni preliminari agli scavi sono previsti e compensati nella stima dei lavori; in conseguenza di ciò, l'Appaltatore nulla potrà pretendere per la esecuzione di queste lavorazioni qualunque esse siano necessarie e qualunque sia il numero necessario per lo sviluppo dei lavori.



8.2 Dimensionamento della trincea di posa

Costruzione della trincea

Confronta la figura 1, sotto riportata, per il significato ed i limiti dei termini utilizzati nello schema grafico (UNI ENV 1046).

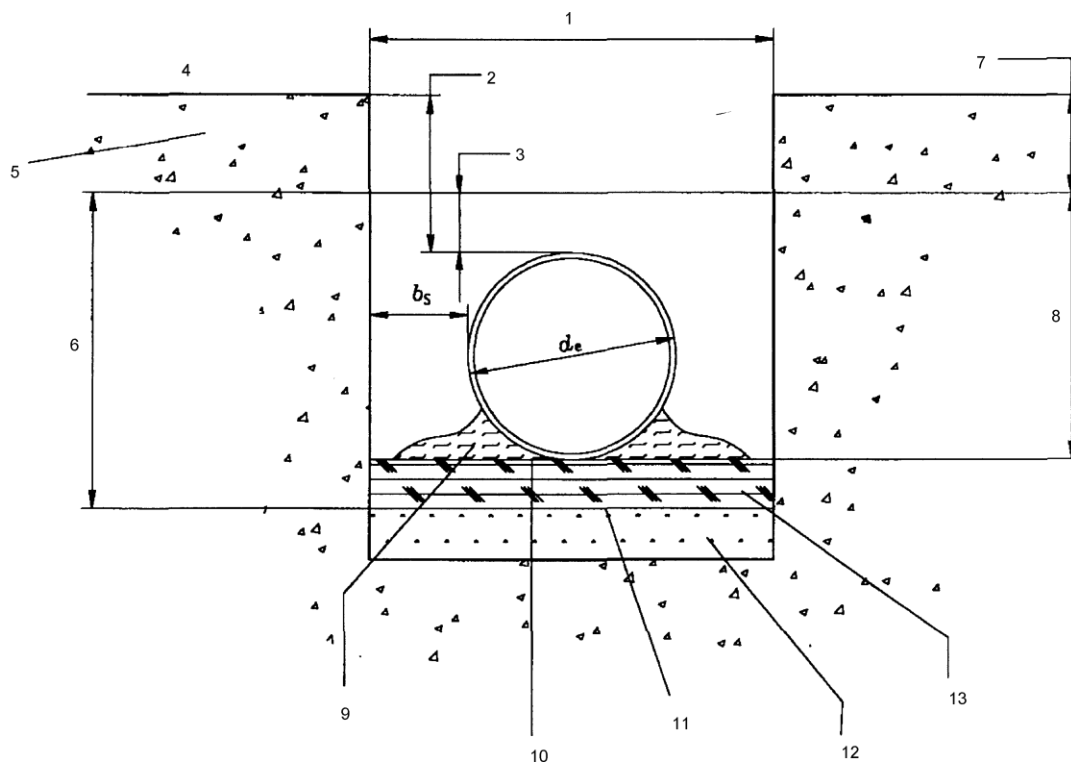


Figura 1 — Sezione tipo con terminologia

Legenda

- 1 Larghezza della trincea, b
- 2 Spessore della copertura
- 3 300 mm
- 4 Superficie del suolo
- 5 Terreno naturale
- 6 Embedment o incassatura del tubo
- 7 Materiale di riempimento
- 8 Zona del tubo
- 9 Zona dei fianchi
- 10 Livello dello scavo



11 Fondo dello scavo

12 Fondazione, se richiesta

13 Letto di posa, se richiesto

La parte indicata in figura 1 con il numero 7, materiale di riempimento, va a sua volta distinta dal ripristino della pavimentazione stradale, ove lo scavo della trincea interessi viabilità esistente, pubblica o privata.

Sicurezza

Le operazioni in trincea vengono fatte in condizioni potenzialmente pericolose.

Dove necessario supportare le pareti della trincea con puntelli, lastre, palizzate, sostegni o altri supporti per proteggere qualsiasi persona nella trincea. Prendere precauzioni per prevenire che oggetti cadano nella trincea, o che essa collassi a causa della posizione o dei movimenti dei macchinari o equipaggiamenti adiacenti, mentre la trincea è occupata.

Il materiale di scavo deve essere depositato ad una distanza non minore di 0,5 m della trincea, e la prossimità e l'altezza dell'orlo dei detriti non dovranno mettere in pericolo la stabilità dello scavo.

Larghezza della trincea

La larghezza della trincea dalla linea di mezzo del tubo non deve essere maggiore del necessario a provvedere spazio adeguato a collegare i tubi nella trincea e compattare il rinterro nella zona del tubo sui fianchi. Valori tipici per b_s sono riportati nel prospetto 3 (UNI ENV 1046).

Prospetto 3

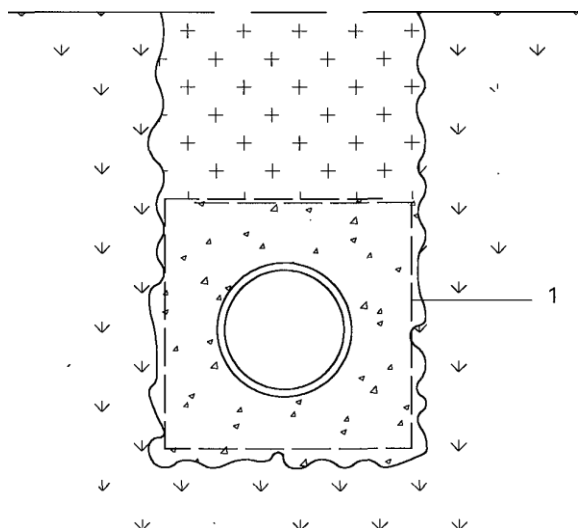
Diametro nominale DN	b_s mm
$DN \leq 300$	200
$300 < DN \leq 900$	300
$900 < DN \leq 1600$	400
$1600 < DN \leq 2400$	600
$2400 < DN \leq 3000$	900

Condizioni speciali

Poiché si prevedono assestamenti del terreno, come quando il tubo passa attraverso una transizione del suolo oppure per la presenza di acqua o in generale per le



caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati, si è previsto l'uso di geotessili, le cui modalità di posa sono illustrate nella figura 7 sotto riportata (UNI ENV 1046).



1 Geotessile

La profondità di posa risulta dai profili idraulici delle singole condotte fognarie riportati negli elaborati grafici progettuali. In corso di lavoro, nel caso che si verificano condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta: operazione questa da effettuare con le modalità e gli apprestamenti disposti dal D.L. e su esplicita autorizzazione di quest'ultimo.

Letto di posa

Un tubo richiede un supporto uniforme per tutta la sua lunghezza e questo viene fornito dallo strato del letto di posa. Per fornire questo supporto uniforme lo strato del letto di posa è fissato avere uno **spessore reso di 150 mm**.

Il materiale del letto di posa deve essere distribuito uniformemente su tutta la larghezza della trincea e livellato al piano di posa della tubazione **ma non compattato**.

Requisiti del materiale per il letto di posa

Il letto di posa, pos. 13 della figura 1 del presente capitolo, non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. La natura del fondo della trincea o, più in generale, del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà



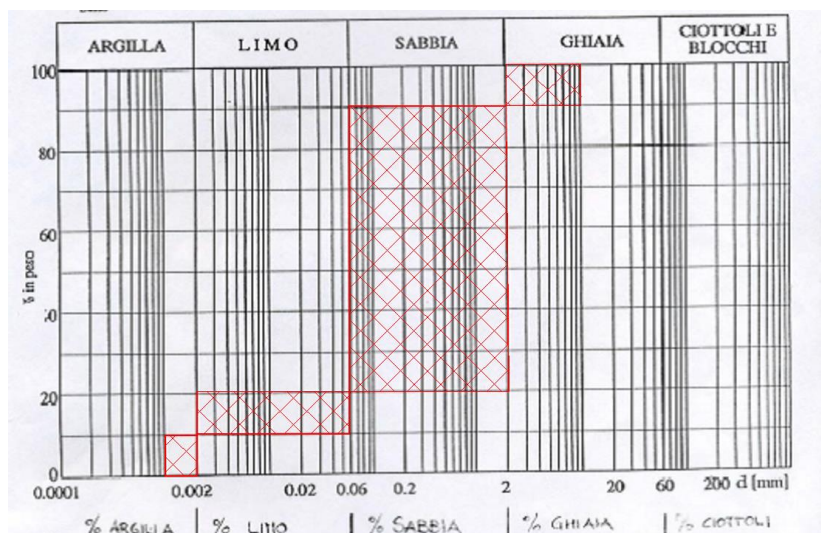
*"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"*
Progetto esecutivo

avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione.

Al fondo della trincea, livellato e liberato da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali che impediscono il perfetto livellamento si dovrà sovrapporre un **letto di posa costituito con materiale drenante arido non plastico a spigoli vivi e granulometricamente assortito** così da avere una superficie perfettamente piana tale da assicurare la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Il letto di posa dovrà essere realizzato con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/mc e dovrà presentare un contenuto di limo compreso fra il 10-20%, un contenuto di argilla, inorganica e bassa plasticità, compreso fra 0 %-10%, e un contenuto di ghiaia compreso fra il 5%-10%.

Ai sensi della norma AGI 1977 dovrà essere classificato come Sabbia ghiaiosa limosa e debolmente argillosa. In particolare, il materiale da applicare dovrà essere costituito da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 10 mm e dovrà essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 millimetri. La determinazione della distribuzione granulometrica dei terreni ha come scopo l'identificazione della curva granulometrica, ottenuta tramite prove in laboratorio di setacciatura del materiale campione, che dovrà ricadere approssimativamente all'interno dell'area tratteggiata indicata nella figura seguente.





*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

In aggiunta, facendo riferimento alla norma CNR UNI 10006, il materiale per l'esecuzione del letto di posa dovrà ricadere all'interno della categoria A1b, così come indicato nella tabella seguente.

classificazione funzionale delle terre secondo la norma CNR UNI 10006												
Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa							Terre limo - argillose				
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%				
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7					
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio												
2 UNI 2332 %	≤ 80											
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥ 80									
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332												
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	> 10 (IP>LL30)	> 10 (IP>LL30)	> 10 (IP>LL30)
Indice di gruppo	0	0	0	0	≤ 4	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbia, ghiaia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone				Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo

Il materiale per il letto di posa dovrà essere completamente privo di sostanze organiche e quindi, da una prima identificazione visiva, la terra in oggetto non dovrà presentare un colore marrone-scuro o nero e un odore caratteristico tipico delle terre organiche.

Formazione del rinfiacco

Per rinfiacco, o embedment o incassatura si intende il riempimento del cavo fino un'altezza uniforme di trenta centimetri misurata a partire dalla generatrice superiore del tubo, posizione 6 della figura 1 del presente capitolo (ENV 1046).

La definizione di embedment è la seguente: "Composizione e tipo di materiale attorno ad una tubazione interrata che contribuisce alla prestazione strutturale". Così, questa porzione importante del rinterro dello scavo diventa parte della struttura e deve essere eseguita in modo controllato e definito, così che possa garantire i valori di rigidità del suolo assunto nelle verifiche di stabilità della condotta.



Le interazioni tra una tubazione flessibile e il terreno circostante mette in evidenza il significato di un adeguata tecnica di posa da applicare: è, in particolare, l'embedment di un tubo che è di maggiore preoccupazione.

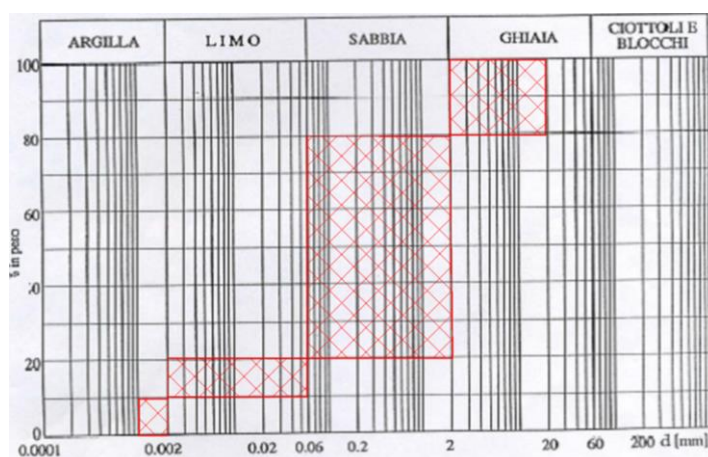
Requisiti materiale di rinfilanco e rinterro degli scavi

Il rinfilanco ed il rinterro degli scavi dovranno essere eseguiti con materiale drenante arido non plastico a spigoli vivi e granulometricamente assortito; nello specifico si dovrà utilizzare con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/mc e dovrà presentare un contenuto di limo compreso fra il 10-20%, un contenuto di argilla, inorganica e bassa plasticità, compreso fra 0 %-10%, e un contenuto di ghiaia compreso fra il 10%-20%.

Ai sensi della norma AGI 1977 dovrà essere classificato come Sabbia ghiaiosa limosa e debolmente argillosa.

In particolare, il materiale da applicare dovrà essere costituito da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm e dovrà essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 millimetri.

La determinazione della distribuzione granulometrica dei terreni ha come scopo l'identificazione della curva granulometrica, ottenuta tramite prove in laboratorio di setacciatura del materiale campione, che dovrà ricadere approssimativamente all'interno dell'area tratteggiata indicata nella figura seguente.



Il rinfilanco con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

Il materiale utilizzato dovrà essere completamente privo di sostanze organiche e quindi, da una prima identificazione visiva, la terra in oggetto non dovrà presentare un colore marrone-scuro o nero e un odore caratteristico tipico delle terre organiche.



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**
Progetto esecutivo

classificazione funzionale delle terre secondo la norma CNR UNI 10006

Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa						Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%					
Gruppo	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7					
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio												
2 UNI 2332 %	≤ 80											
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥ 80									
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332												
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10 (IP>LL30)	> 10 (IP>LL30)	
Indice di gruppo	0	0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa			Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone				Da mediocre a scadente						Da scartare come sottofondo	

Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfiamento influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrica della tubazione; per le tubazioni dovrà essere considerato un indice di Proctor almeno pari al 95%, affinché si abbiano valori accettabili della deformazione diametrica.

Per ottenere la densità richiesta si dovranno utilizzare opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

Le suddette prove, definite “prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali”, dovranno essere effettuate col metodo AASHTO standard (AASHTO T99-01-2004; ASTM D698-00AE; CNR BU 96-1978) con 5 punti della curva densità/contenuto d’acqua.

Modalità di riempimento

La posa in opera di materiale di rinterro posto a contatto della tubazione sotto, di fianco e sopra della stessa dovrà avvenire secondo le modalità indicate qui di seguito:

- materiali posti sotto la tubazione



Deposto sul fondo dello scavo a strati di spessore non superiore a 15 cm., compattato a mano con cura ordinaria mediante l'utilizzo di pala. Il materiale non dovrà essere solo riposto sotto la tubazione, ma per tutta la larghezza della trincea. Lo spessore minimo finale dello strato, al di sotto della generatrice inferiore, funzione del terreno originario di base in cui è realizzata la trincea, sarà di 15 cm, normalmente e non sarà accettato uno spessore inferiore ai 10 cm.

- b) Materiale posto di fianco alla tubazione per uno spessore che va dalla generatrice inferiore del tubo fino al centro dello stesso. Deposto a strati di spessore non superiore a 15 cm. Sarà compattato a mano con cura ordinaria mediante l'utilizzo di pala.
- c) Materiale posto di fianco alla tubazione, per uno spessore che va dal centro della tubazione fino alla generatrice superiore del tubo. Deposto in strati non superiori a 10 cm. Sarà compattato con molta cura mediante pastello, ranetta o similari con l'avvertenza di compattare di fianco alla tubazione evitando di intervenire sopra la stessa.
- d) Materiale posto al di sopra della generatrice della tubazione. Deposto senza compattazione, dovrà essere garantito uno spessore minimo di 30 cm. La posa in opera del materiale di rinterro dovrà avvenire in modo tale da evitare che venga meno lo spessore di ricoprimento minimo, indicato per il materiale di rinfiacco. Una compattazione a strati di spessori non superiori a 30 cm. con ranetta vibrante o similare dovrà essere eseguito là dove è previsto l'uso di materiale, granulare grossolano sotto la pavimentazione stradale. Una compattazione ordinaria è da prevedersi in casi diversi. Comunque, l'Appaltatore dovrà sempre accertare che il rinterro sia eseguito in modo tale che non vi siano cavità superficiali o interne al materiale di rinterro che possono costituire pericolo alle persone e/o animali e mezzi.

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

- riempimento dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna. Il riempimento si consiglia sia di fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20÷30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento in una zona, il ricoprimento fino a 15÷20 cm.



sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si potrà procedere al lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante. Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5÷6 m. di distanza dal pezzo stesso da collegare.

La Committente ha la facoltà di far eseguire assaggi mediante scavi sui rinterri eseguiti per controllare la qualità e gli spessori del materiale utilizzato e di richiedere senza maggiori oneri la ri-esecuzione completa o parziale dei lavori in caso di non rispondenza dei rinterri a quanto precisato nei punti precedenti.

Metodi di costipazione

Per ottenere il livello di costipazione necessario a raggiungere i valori di densità Proctor stabiliti (vedere Prospetto 9) si possono adottare tecniche diverse in relazione al tipo di terreno di reinterro, tali tecniche consentono di ottenere i dati richiesti e stabiliti durante la fase progettuale (vedere Prospetto 14).

Durante la posa ed il successivo reinterro si consiglia di adottare i mezzi meccanici di costipamento solo dopo aver raggiunto l'altezza minima di copertura del tubo indicata nel Prospetto 14.



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**
Progetto esecutivo

Prospetto 14 - Indicazioni per i metodi di costipamento

Metodo di Costipamento	Numero di passaggi per le varie classi di compattazione			Spessore dopo la compattazione per le varie classi di terreno (m)				Spessore minimo prima della compattazione (m)
	B (buona)	M (media)	N (senza)	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	Gruppo 4	Gruppi 1 - 4
A piedi o mazza a mano 15 kg minimo	3	1	0	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Mazza vibrante 70 kg minimo	3	1	0	0,30	0,25	0,20	0,15	0,35
Vibratore piatto 50 kg minimo	4	1	0	0,10	--	--	--	0,15
100 kg minimo	4	1	0	0,15	0,10	--	--	0,20
200 kg minimo	4	1	0	0,20	0,15	0,10	--	0,25
400 kg minimo	4	1	0	0,30	0,25	0,15	0,10	0,35
600 kg minimo	4	1	0	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Rullo vibrante 15 kW/m minimo	6	2	0	0,35	0,25	0,20	--	0,60
30 kW/m minimo	6	2	0	0,60	0,50	0,30	--	1,20
45 kW/m minimo	6	2	0	1,00	0,75	0,40	--	1,80
65 kW/m minimo	6	2	0	1,50	1,10	0,60	--	2,40
Rullo doppio vibrante 5 kW/m minimo	6	2	0	0,15	0,10	--	--	0,20
10 kW/m minimo	6	2	0	0,25	0,20	0,15	--	0,45
20 kW/m minimo	6	2	0	0,35	0,30	0,20	--	0,60
30 kW/m minimo	6	2	0	0,50	0,40	0,30	--	0,85
Rullo triplo pesante, senza vibrazione 50 kW/m minimo	6	2	0	0,25	0,20	0,20	--	1,00



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

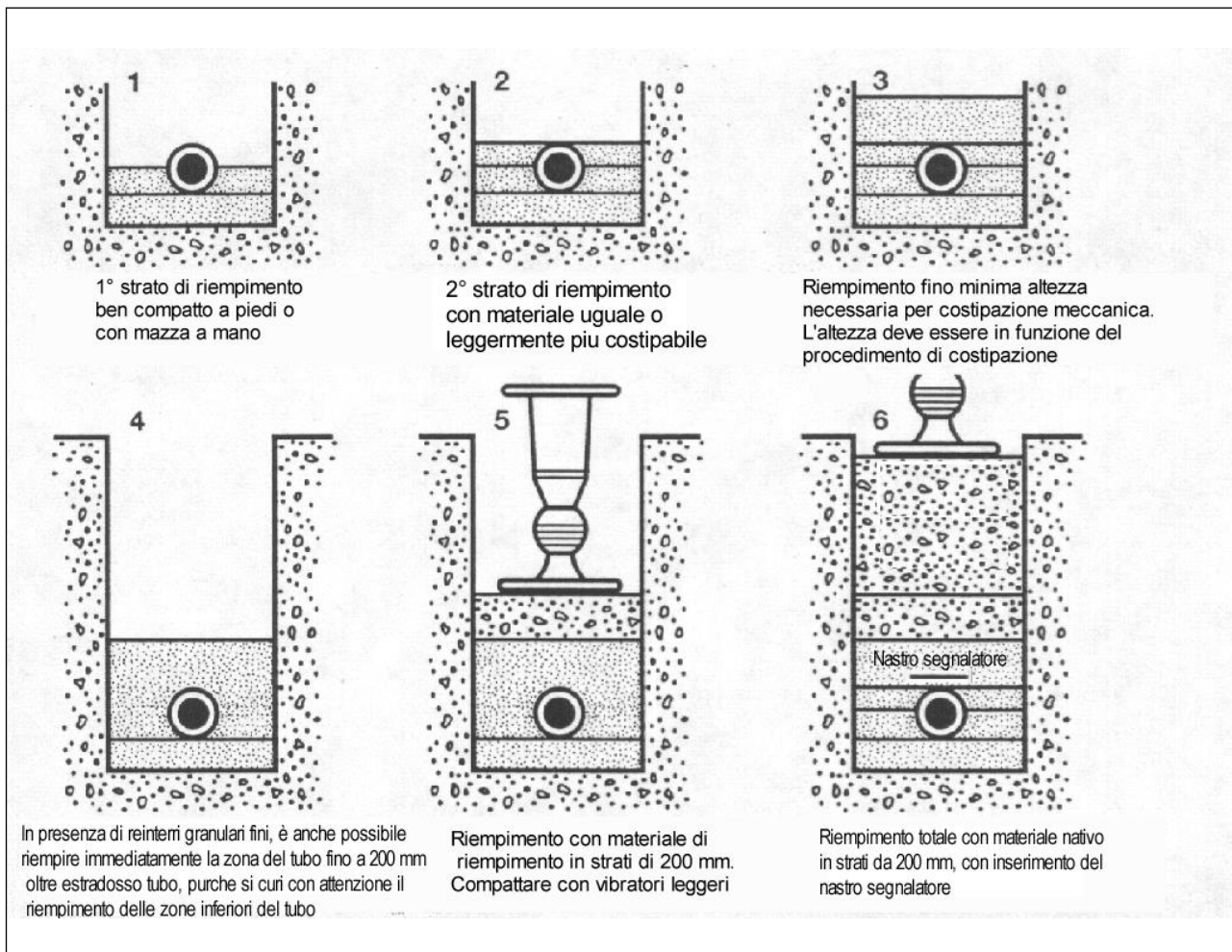


Figura – Compattamento del terreno

8.3 Conglomerato bituminoso per binder

La chiusura della trincea su strade asfaltate la chiusura del cavo è prevista con uno strato di conglomerato bituminoso per strato di collegamento le cui caratteristiche tecniche devono essere conformi a quelle riportate nel capitolo specifico. **Lo strato di binder utilizzato per la chiusura del cavo deve avere uno spessore reso di sette centimetri.**

Le caratteristiche prestazionali del binder dovranno rispettare le seguenti prescrizioni. Conglomerato bituminoso del tipo chiuso per strato di collegamento (binder), di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS), in ambito urbano (strade di categoria E e F urbana del CdS), confezionata caldo in centrale con bitume puro (del tipo 50/70 o 70/100 con IP



compreso tra -1,2 e + 1,2) e aggregato lapideo proveniente dalla frantumazione di rocce di qualsiasi natura petrografica, purché rispondente ai requisiti di accettazione riportati nella Tabella 5 Traffico Tipo M e P (extraurbana) e nella Tabella 5 Traffico Tipo M (urbana), della norma C.N.R. B.U. n.° 139/1992. La granulometria dell'aggregato lapideo deve rientrare nel fuso granulometrico per strati di collegamento previsto dal "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" CNR 1993. La percentuale di bitume sarà compresa all'incirca tra il 4 - 5,5 %. In ogni caso il dosaggio in bitume e l'assortimento granulometrico ottimali devono essere determinati mediante metodo Marshall. Nel corso dello studio Marshall la miscela ottimale dovrà presentare le seguenti caratteristiche: stabilità non inferiore a 1000 kg, rigidità non inferiore a 300 kg/mm e vuoti residui sui campioni compresi tra 3 e 7 %. Il prezzo di applicazione prevede la preparazione della superficie di stesa, la predisposizione dei giunti di strisciata e lo spandimento di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (con dosaggio di bitume residuo pari a 0,35-0,40 kg/m²), la stesa del conglomerato mediante vibrofinitrice, le cui dimensioni minime permettano interventi in strade di larghezza non inferiore a 3 m, ed il costipamento dello stesso con rullo tandem vibrante, fino a dare lo strato finito a perfetta regola d'arte, privo di sgranamenti e difetti visivi dovuti a segregazione degli inerti, ben regolare (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 1,0 cm in qualsiasi direzione). La densità in opera dovrà risultare non inferiore al 98% di quella determinata nello studio Marshall.

8.4 Manutenzione dei rinterri

L'Appaltatore dovrà curare la manutenzione continua dei rinterri in modo da mantenere il piano viabile perfettamente piano, senza avvallamenti o convessità tali da garantire la viabilità e la sicurezza della sede stradale fino al ripristino della pavimentazione, fatte salve diverse prescrizioni degli Enti Locali interessati. Fino al completamento del ripristino l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere il piano viabile perfettamente pulito e sgombrare dagli eventuali materiali, provenienti dal degrado del rinterro e del ripristino parziale, che possa costituire pericolo per la circolazione stradale.

8.5 Conglomerato bituminoso per tappetino d'usura

Le caratteristiche prestazionali del tappetino di usura dovranno rispettare le seguenti prescrizioni.



Conglomerato bituminoso chiuso per strato di usura di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS), in ambito urbano (strade di categoria E e F urbana del CdS), confezionato a caldo in centrale con bitume puro (del tipo 50/70 o 70/100 con IP compreso tra -1,2 e + 1,2) e aggregato lapideo proveniente dalla frantumazione di rocce di qualsiasi natura petrografica, purché rispondente ai requisiti di accettazione riportati nella Tabella 6 Traffico Tipo M e P (extraurbana) e nella Tabella 6 Traffico Tipo L (urbana), della norma C.N.R. B.U. n.° 139/1992. La granulometria dell'aggregato lapideo deve rientrare nel fuso granulometrico per strati di usura previsto dal "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" CNR 1993. La percentuale di bitume sarà compresa all'incirca tra il 5,5

- 6 %. In ogni caso il dosaggio in bitume e l'assortimento granulometrico ottimali devono essere determinati mediante metodo Marshall. Nel caso di studio Marshall la miscela ottimale dovrà presentare, le seguenti caratteristiche: stabilità non inferiore a 1000 kg, rigidezza non inferiore a 300 kg/mm e vuoti residui sui campioni compresi tra 3 e 6 %. Il prezzo di applicazione prevede la preparazione della superficie di stesa, la predisposizione dei giunti di strisciata e lo spandimento di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (dosaggio di bitume residuo pari a 0,30-0,35 kg/m²), la stesa del conglomerato mediante vibrofinitrice, le cui dimensioni minime permettano interventi in strade di larghezza non inferiore a 3 m, ed il costipamento dello stesso con rullo tandem vibrante, fino a dare lo strato finito a perfetta regola d'arte, privo di sgranamenti e difetti visivi dovuti a segregazione degli inerti, ben regolare (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 1,0 cm in qualsiasi direzione per le strade extraurbane) (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 0,5 cm in qualsiasi direzione per le strade urbane). La densità in opera dovrà risultare non inferiore al 97% di quella determinata nello studio Marshall.

Lo strato di usura deve essere ripristinato, previa fresatura della fascia interessata, secondo le disposizioni del Direttore dei lavori. Di norma la fascia di ripristino è estesa, rispetto alla superficie di scavo, chiusa temporaneamente con binder, per la larghezza funzione della tipologia stradale come riportato negli elaborati grafici.

Tutte le tipologie di ripristino della sovrastruttura devono ricomprendere anche il ripristino della segnaletica eventualmente interessata dalle operazioni di scavo o, comunque, danneggiata.



9 POZZETTI PREFABBRICATI CONFORMI ALLE NORME UNI EN 1917

9.1 Premessa

Tutti i pozzetti prefabbricati, da utilizzare per il sistema idrico in esame, devono essere realizzati conformemente alle norme UNI EN 1917 e devono essere prodotti in stabilimenti certificati a norma UNI EN 9001:2015.

La fornitura e posa in opera di pozzetti prefabbricati comprendono, mediamente, le seguenti fasi lavorative e prestazioni.

9.2 Operazioni preliminari

Formazione dello scavo per l'alloggiamento del pozzetto mediante l'allargamento dello scavo, precedentemente eseguito per la posa della condotta, da farsi con mezzi meccanici e/o a mano, per una superficie equivalente (in pianta) non inferiore a cm.(200*200) e per la profondità indicata negli elaborati progettuali, che potrà variare da pozzetto a pozzetto; sono comprese tutte le operazioni preliminari come il taglio dell'asfalto, ove presente, la ricerca e l'eventuale spostamento dei servizi sottosuolo, etc.; il terreno può avere qualunque natura e consistenza, anche in presenza di falda; le materie provenienti dallo scavo dovranno portarsi a discarica posta a qualunque distanza dal sito dei lavori.

La formazione della base di appoggio in calcestruzzo magro avente uno spessore medio non inferiore a cm.15 ed una superficie, in pianta, equivalente non inferiore a cm. (200*200); il conglomerato cementizio, per qualsiasi destinazione diversa dal cemento armato, dovrà essere confezionato con cemento tipo 325 con dosatura non inferiore a 150 Kg per metro cubo di impasto eseguito a qualsiasi profondità o altezza, compresi il perfetto costipamento, ed ogni altro onere occorrente per dare il conglomerato in situ ed il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte, comprese le eventuali casseformi;

gli oneri di trasporto, carico, scarico e movimentazione;

9.3 Posa in opera del pozzetto

Fornitura, trasporto e collocazione di pozzetto circolare prefabbricato in calcestruzzo, per acquedotti, a norma UNI EN 1917 con incastro a bicchiere, con spessore minimo cm 10 diametro netto di base cm.120 oppure quadrato di cm 120 di lato, ridotto nella



parte finale da un tronco di cono a parete dritta, a cm. 62,5, composto dai seguenti elementi componibili: a) pozzetto base, non sagomato, con la predisposizione degli innesti della condotta principale e di quella di scarico; b) guarnizione a 4 labbri su ciascun innesto, c) prolunghe da cm. 33 a cm. 99; d) riduzione conica con parete dritta da cm.60 o soletta in c.a. carrabile; e) chiusino circolare in ghisa sferoidale a norma UNI ISO 1083, con resistenza a rottura superiore a 400 KN (40t), conformi alla norma UNI EN 124 Classe D400.

Il pozzetto dovrà essere completamente esente da fori.

I vari elementi prefabbricati, componenti il pozzetto, dovranno essere perfettamente sigillati con cemento plastico o malta cementizia. Nel pozzetto dovranno essere inseriti in fori non passanti gradini antiscivolo a staffa in acciaio rivestito in polietilene posti fra di loro ad una distanza di cm 33,3. La base del pozzetto prefabbricato con spessore di cm.20 dovrà essere comprensiva d'innesti delle tubazioni secondo le angolazioni di progetto; il tutto eseguito a perfetta opera d'arte con calcestruzzo pozzolanico antisolfati R 400, atto a garantire l'assoluta impermeabilità del manufatto. Gli innesti delle tubazioni devono essere realizzati mediante guarnizioni in gomma a 4 labbri di perfetta rispondenza alla norma DIN 4060.

L'anello di tenuta, in gomma sintetica, dovrà essere incorporato durante il getto. Le guarnizioni per gli innesti delle tubazioni principali e secondarie dovranno avere una durezza della gomma sarà di 40 +/- 5° IRHD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, UNI EN 681.1.

Le tolleranze dimensionali, controllate e registrate in stabilimento di produzione, riferite alla circolarità dell'elemento maschio e femmina del pozzetto e dei fori per gli innesti delle tubazioni principali, dovranno essere comprese tra 1-2 ‰ delle dimensioni nominali.

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi in analogia a quanto previsto nelle tabelle, dalla prima alla quinta, della guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità aziendale.

La posa sarà preceduta dalla lubrificazione dell'elemento maschio da effettuarsi con apposito lubrificante.

I chiusini dei pozzetti saranno in ghisa sferoidale avente le seguenti caratteristiche principali: chiusino di ispezione in ghisa sferoidale a norma UNI ISO 1083, con resistenza a rottura superiore a 400 KN (40 t.) conforme alla norma UNI EN 124 Classe D400, prodotti in stabilimenti certificati ISO 9001:2015, con diametro di 600 mm, rivestimento con vernice bituminosa e costituito da:



telaio a sagoma circolare di diametro non inferiore a 850 mm., altezza non inferiore a 100 mm., con fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione di tenuta antibascullamento in politilene alloggiata su apposita sede;

coperchio circolare dotato di un elemento elastico in esso integrato che ne permetta il bloccaggio automatico sul telaio senza l'ausilio di altri sistemi di chiusura e provvisto di un sistema ad articolazione che ne consenta il ribaltamento a 130° e l'estrazione a 90°, disegno antisdrucchiolo e riportante la scritta EN 124 D400 ed il marchio dell'ente di certificazione sulla superficie superiore, comprese le necessarie opere murarie per il fissaggio del chiusino agli elementi prefabbricati in cls; compresa la base di appoggio di 10 cm. di spessore in cls a kg.150 di cemento per mc. di impasto, il rinterro sulla superficie laterale per uno spessore finito di almeno 10 cm. Di materiale arido compresa la fornitura. La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dei chiusini Classe " D" deve essere tornita con una tolleranza di mm.0.2. L'altezza minima di appoggio del coperchio nel telaio deve essere di mm.50 ed il peso unitario del coperchio deve essere minimo 300 Kg /m².

E', inoltre, compresa la fornitura ed il fissaggio del contro-telaio ed ogni altro onere o provvista per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

L'elemento base del pozzetto avrà una altezza variabile e proporzionata al diametro del collettore principale; il rinfiacco con materiale permeabile arido, pietrisco minuto o tout-venant di cava di fiume, costituito da materiali rispondenti alle norme CNR-UNI 10006, inclusi tutti i magisteri occorrenti per portarlo alla granulometria voluta ed all'umidità' ottimale, nonché il costipamento fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro completo ed e seguito a perfetta regola d'arte. Misurato a spessore finito, dopo costipamento, e per qualunque distanza dalle cave di prestito, la sistemazione attorno al pozzetto ed il costipamento a strati non superiori a trenta centimetri.

9.4 Ripristino

I ripristini delle pavimentazioni stradali saranno realizzati conformemente alle prescrizioni del relativo capitolo del presente capitolato speciale d'appalto.

9.5 normative di riferimento

UNI 4920 Prodotti finiti di elastomeri. Guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico. Requisiti e prove. DIN 4060 Prodotti di tenuta a base elastomerica per giunti di tubazioni in canalizzazioni e fognature



ISO 4633 Rubber seals - Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines. Specification for materials.

UNI EN 681.1 Elastomeric seals. Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage application part 1: vulcanized rubber. DIN 4034/95 Pozzetti d'ispezione in calcestruzzo. Misure, capitolato tecnico

UNI 8981 Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo.

DM 12.12.85 Norme tecniche relative alle tubazioni.

Circ.LLPP 27291 Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

ATV A127 Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines

prEN N509E Concrete manholes and inspection chambers, unreinforced, steel fibre and reinforced.

DIN 1229 Chiusini per pozzetti di fognatura.

UNI ISO 1083 e UNI EN 124.