



# COMUNE DI NAPOLI

SISTEMA DI FOGNATURA DELL'AREA  
DI COMPETENZA DEL COMUNE DI NAPOLI  
AFFERENTE LA COLLINA DEI CAMALDOLI

LOTTO II - COMPLETAMENTO  
- *PROGETTO ESECUTIVO* -



PROGETTISTA:

Ing. Paolo MINUCCI BENCIVENGA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Giovanni Miranda

Revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato	Descrizione della revisione
0	08/15	NAP	NAP	COT	EMMISSIONE PER APPROVAZIONE

Progettazione

**IDI** s.r.l.  
ingegneria per l'ambiente

Elaborato n°

TA.03

Scala

Data

Agosto 2015

*DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE*

## INDICE

	<b>ART.1.NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI I SISTEMI E L'ESECUZIONE.....</b>	<b>4</b>
	<b>ART.2.MATERIALI DA COSTRUZIONE.....</b>	<b>6</b>
2.1	NORME GENERALI .....	6
2.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	7
2.3	CALCESTRUZZO .....	7
2.4	ACCIAI PER CALCESTRUZZO ARMATO.....	11
2.5	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	13
	<b>ART.3.MATERIALI LAPIDEI .....</b>	<b>14</b>
3.1	PIETRAME.....	14
3.2	STABILIZZATO DI CAVA .....	15
	<b>ART.4.MATERIALI PER OPERE STRADALI.....</b>	<b>15</b>
4.1	BITUMI.....	15
4.2	EMULSIONI BITUMINOSE .....	15
4.3	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE.....	15
4.4	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONI .....	23
	<b>ART.5.TUBI E RACCORDI IN PRFV – POLIESTERE RINFORZATO IN FIBRA DI VETRO .....</b>	<b>35</b>
5.1	PREMESSA .....	35
5.2	MATERIALI COMPONENTI .....	36
5.3	REQUISITI TECNICI .....	39
5.4	GIUNTI.....	45
5.5	DESIGNAZIONE .....	48
5.6	PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE .....	48
5.7	PEZZI SPECIALI .....	55
5.8	MODALITÀ DI POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI INTERRATE IN P.R.F.V. ....	56
5.9	PROVA DI PRESSIONE IN OPERA E REINTERRO DEFINITIVO .....	59
	<b>ART.6.TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ CORRUGATO A PARETE STRUTTURATA .....</b>	<b>61</b>
6.1	DESCRIZIONE .....	61
6.2	ELENCO RIFERIMENTI NORMATIVI .....	62
6.3	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	62
6.4	TERMINI E DEFINIZIONI.....	62
6.5	TUBI CORRUGATI INTERNAMENTE .....	63
6.6	TUBAZIONI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI .....	63
6.7	GIUNTI.....	63
6.8	DESIGNAZIONE .....	64
6.9	PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE .....	67
6.10	MODALITA' DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI INTERRATE .....	69
6.11	PROVA DI PRESSIONE IN OPERA .....	73

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 1 di 190

6.12	EFFETTO DEI RISULTATI OTTENUTI.....	76
6.13	ACCETTAZIONE DELLE GUARNIZIONI DI GOMMA.....	76
6.14	EFFETTO DEI RISULTATI OTTENUTI.....	77
6.15	MODALITÀ DI FORNITURA .....	77
6.16	MOVIMENTAZIONE .....	78
6.17	ACCATASTAMENTO DEI TUBI .....	78
6.18	COLLAUDO IN OPERA DELLE CONDOTTE.....	79
	<b>ART.7.TUBAZIONI E RACCORDI IN PEAD SPIRALATO .....</b>	<b>83</b>
	<b>ART.8.TUBAZIONI E RACCORDI IN GHISA SFEROIDALE.....</b>	<b>83</b>
	<b>ART.9.TUBAZIONI E RACCORDI IN POLIPROPILENE.....</b>	<b>85</b>
	<b>ART.10. TUBAZIONI COMPOSITE .....</b>	<b>85</b>
	<b>ART.11. ELETTRROPOMPE .....</b>	<b>85</b>
11.1	ELETTRROPOMPE IMPIANTO E6.....	85
11.2	ELETTRROPOMPE IMPIANTO H5 .....	90
11.3	ELETTRROPOMPE IMPIANTO K2.....	97
	<b>ART.12. SARACINESCHE .....</b>	<b>101</b>
12.1	CARATTERISTICHE.....	101
12.1	DIMENSIONI.....	101
12.1	CONDIZIONI DI ESERCIZIO.....	102
	<b>ART.13. VALVOLE DI NON RITORNO .....</b>	<b>103</b>
13.1	INSTALLAZIONE .....	103
13.2	MANUTENZIONE .....	103
13.3	FUNZIONAMENTO .....	104
13.4	DIMENSIONI E PESI.....	104
13.5	CONDIZIONI DI ESERCIZIO.....	104
	<b>ART.14. CHIUSINI .....</b>	<b>105</b>
14.1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE .....	105
14.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	105
14.3	CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO.....	106
	<b>ART.15. GRIGLIA OLEODINAMICA .....</b>	<b>108</b>
	<b>ART.16. IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>114</b>
16.1	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	114
16.2	CABINA DI TRASFORMAZIONE .....	127
16.3	RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	132
16.4	ALIMENTAZIONE DI RISERVA.....	132
16.5	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	133
16.6	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	134
16.7	CONSEGNA DEI LAVORI.....	138
16.8	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	138
16.9	VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI .....	139

16.10	NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA, PER LA VERIFICA PROVVISORIA E PER IL COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI .....	144
	<b>ART.17. SCAVI IN GENERE.</b> .....	146
	<b>ART.18. SCAVI DI SBANCAMENTO</b> .....	146
	<b>ART.19. SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA.</b> .....	147
	<b>ART.20. RILEVATI E RINTERRI</b> .....	148
	<b>ART.21. RILEVATI COMPATTATI</b> .....	150
	<b>ART.22. MURATURE E CALCESTRUZZI.</b> .....	151
	<b>ART.23. OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO.</b> .....	152
	<b>ART.24. PALI, MICROPALI, PALANCOLATE E DIAFRAMMI</b> .....	160
24.1	PALI COSTRUITI IN OPERA .....	160
24.2	MICROPALI .....	165
24.3	PALANCOLE .....	167
24.4	DIAFRAMMI.....	167
24.5	DISPOSIZIONI VALEVOLI PER OGNI PALIFICAZIONE PORTANTE .....	168
	<b>ART.25. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI</b> .....	168
	<b>ART.26. DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI</b> .....	169
26.1	DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO REALIZZATA CON FRESE .....	170
26.2	DEMOLIZIONE DEGLI STRATI NON LEGATI DI FONDAZIONE .....	171
	<b>ART.27. TRACCIAMENTI</b> .....	171
	<b>ART.28. SCAVI</b> .....	175
	<b>ART.29. RINTERRI</b> .....	177
	<b>ART.30. DISFACIMENTO E RIPRISTINO DELLA FONDAZIONE E DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE</b> .....	178
	<b>ART.31. OPERE IN CEMENTO ARMATO</b> .....	181
	<b>ART.32. OPERE METALLICHE</b> .....	181
	<b>ART.33. PALI, MICROPALI, PALANCOLATE E DIAFRAMMI</b> .....	181
	<b>ART.34. POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE.</b> .....	181
	<b>ART.35. IMPERMEABILIZZAZIONE MEDIANTE MALTA CEMENTIZIA OSMOTICA.</b> 183	
	<b>ART.36. PULIZIA DI CONDOTTE FOGNARIE E POZZETTI</b> .....	185
	<b>ART.37. OPERAZIONI DI SFALCIO ERBA</b> .....	186
	<b>ART.38. LAVORI IN ECONOMIA.</b> .....	187
	<b>ART.39. TUTTI GLI ALTRI LAVORI.</b> .....	190

## **PRESCRIZIONI TECNICHE.**

### **TITOLO I – REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.**

#### **ART.1. NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI I SISTEMI E L'ESECUZIONE.**

Per i materiali da costruzione, ed in particolare per quanto concerne la loro accettazione, la qualità e l'impiego, la loro provvista, il luogo della provenienza e l'eventuale sostituzione, saranno osservate le norme dell'art. 167 del DPR207/10, e degli artt. 16 e 17 del **Capitolato Generale** approvato con D.M.LL.PP. 19.04.2000, n.145.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 4 di 190

Essi devono corrispondere alle prescrizioni indicate negli articoli seguenti e possedere i requisiti di accettazione stabiliti dalle **Norme vigenti** e richiamate nel presente Capitolato Speciale di Appalto.

Per la demolizione dei lavori a causa di materiali difettosi e per le relative verificazioni del Direttore dei lavori, si applica l'art.18 del **Capitolato Generale** approvato con D.M.LL.PP. 19.04.2000, n.145.

I materiali, purché abbiano i requisiti prescritti nel Capitolato Speciale di Appalto e negli elaborati grafici e descrittivi di contratto, saranno approvvigionati dall'Appaltatore dove egli meglio crede, tranne quelli per i quali sono prestabiliti i luoghi di provenienza che non potranno essere cambiati senza la autorizzazione del Direttore dei lavori.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso Capitolato.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso.

I materiali o i manufatti dovranno essere convenientemente protetti, se necessario, anche dopo collocati, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 5 di 190

genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici dei materiali o dei manufatti.

### **Materiali in genere.**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti e i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

## **ART.2. MATERIALI DA COSTRUZIONE**

### **2.1 NORME GENERALI**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate. I materiali, inoltre, dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati. Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 6 di 190

## 2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- DM 14-01-2008 –Norme Tecniche per le costruzioni, par. 11.2 ;
- Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale
- Circolare C.S.LL.PP.2-02-2009 ;
- UNI EN 1992-1 – Progettazione delle strutture in c.a. ;
- UNI EN 206-1 - Calcestruzzo,specificazione,prestazione,produzione e conformità;
- UNI 11104 - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1 ;
- UNI 8520 parte 1 e 2 –aggregati per calcestruzzo – Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della UNI EN 12620 - requisiti ;
- UNI 7122 -Calcestruzzo fresco.Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata;
- EN 10080:20058 – Acciai per cemento armato ;
- UNI EN ISO 15630-1/2 – Acciai per cemento armato :metodi di prova ;
- EN 13670:2008 - Execution of concrete structures

## 2.3 CALCESTRUZZO

- Conformità :

I calcestruzzi devono essere conformi alla UNI EN 206-1 e UNI 11104 e dovranno rispondere alle prestazioni di seguito riportate :

<b><u>Tipologia strutturale:</u></b>	<b><u>Fondazioni</u></b>
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm <sup>2</sup> (300 daN/cm <sup>2</sup> )
Condizioni ambientali:	Strutture completamente interrato in terreno permeabile.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 7 di 190

Classe di esposizione:	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S3 (Plastica)
Diametro massimo aggregati:	16 mm

<u>Tipologia strutturale:</u>	<u>Elevazione</u>
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm <sup>2</sup> (300 daN/cm <sup>2</sup> )
Condizioni ambientali:	Strutture interne di edifici non industriali con umidità bassa.
Classe di esposizione:	XC1
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (Fluida) con Additivo Superfluidificante
Diametro massimo aggregati:	16 mm

- **Dosatura dei materiali**

La dosatura dei materiali per ottenere Rck 300 (30) è orientativamente la seguente (per m<sup>3</sup> d'impasto).

sabbia	0.4 m <sup>3</sup>
ghiaia	0.8 m <sup>3</sup>
acqua	150 litri
cemento tipo 325	350 kg/m <sup>3</sup>

La classe di resistenza è stata definita in conformità alle Norme Tecniche ed alla norma UNI EN 206-1. Le resistenze soddisfano i valori minimi previsti dalla Norma UNI 11104 per l'ambiente in cui saranno ubicate le opere.

- **Classe di resistenza**

La classe di resistenza è stata definita in conformità alle Norme Tecniche ed alla norma UNI EN 206-1. Le resistenze soddisfano i valori minimi previsti dalla Norma UNI 11104 per l'ambiente in cui saranno ubicate le opere.

- **Controlli**

Il calcestruzzo deve essere prodotto da impianti dotati di sistema di controllo permanente della produzione, certificato da organismo terzo indipendente riconosciuto.

Nel caso di calcestruzzo prodotto in cantiere le miscele dovranno essere prequalificate, sotto la sorveglianza della DL, da parte di un laboratorio ufficiale (di cui all'art.59 del DPR 380/2001).

Dovrà essere eseguito il controllo di accettazione di tipo A, come da Norme Tecniche (cap.11).

- **Classe di esposizione ambientale**

La classe prevista per le strutture di fondazione tiene conto della possibile presenza di solfati, trattandosi di terreni alluvionali.

La classe di esposizione per le strutture in elevazione tiene conto delle caratteristiche climatiche di umidità moderata.

- **Prescrizione per inerti**

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 9 di 190

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

- **Acqua - Deve essere scelta in conformità alla UNI 1008.**

L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

- **Cementi e agglomerati cementizi.**

Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1995 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4.

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

- **Sabbie e Ghiaia**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 10 di 190

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alle norme: UNI EN 459- UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

- **Additivi**

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

Dovranno essere conformi alla UNI EN 934, si intendono classificati come segue:

fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Materiali in Genere*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti) e UNI 10765.

## 2.4 ACCIAI PER CALCESTRUZZO ARMATO

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D. M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative. E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 11 di 190

- B 450 c

-tensione caratteristica di snervamento :  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$  ;

-tensione caratteristica di rottura :  $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$  ;

-tensione ammissibile :  $\sigma_{adm} = 2600 \text{ kg/cm}^2$ .

Sugli acciai impiegati in progetto (p.11.3.2.1 D.M. 14-01-2008 ) si dichiarano i seguenti limiti dei rapporti :

$$(f_y / f_{y,nom})_k < 1,25 \qquad 1,15 < (f_t / f_y)_k < 1,35 \text{ ove}$$

-  $f_y$  = singolo valore di snervamento ;

-  $f_{y,nom}$  = valore nominale di riferimento ;

-  $f_t$  = singolo valore della tensione di rottura.

### **Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

### **Centri di trasformazione**

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 12 di 190

profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

## 2.5 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

### Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale

Modulo Elastico:  $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$  ( $210.000 \text{ N/mm}^2$ )

Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale:  $G = E / [2*(1+\nu)]$  ( $\text{N/mm}^2$ )

Coefficiente di espansione termica lineare:  $\alpha = 12*10^{-6}$  per  $^{\circ}\text{C}^{-1}$  (per  $T < 100^{\circ}\text{C}$ )

Densità:  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

### Caratteristiche minime dei materiali

	S235	S275	S355	S355
tensione di rottura	360 N / mm <sup>2</sup>	430	510	550
tensione di snervamento	235 N / mm <sup>2</sup>	275	355	440

P298/15	Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento		
Agosto 2015	Progetto esecutivo		
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale		Pagina 13 di 190

	n n 2		
--	-------------	--	--

## Bulloneria

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{yb}$ (N/m)	$f_{k,N}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{d,N}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{d,V}$ (N/m)
4.6	400	240	240	240	170
5.6	500	300	300	300	212
6.8	600	480	360	360	255
8.8	800	640	560	560	396
10.9	1000	900	700	700	495

legenda:

$f_{k,N}$  è assunto pari al minore dei due valori  $f_{k,N} = 0.7 f_t$  ( $f_{k,N} = 0.6 f_t$  per viti di classe 6.8)

$f_{k,N} = f_y$  essendo  $f_{tb}$  ed  $f_{yb}$  le tensioni di rottura e di snervamento

$f_{d,N} = f_{k,N}$  = resistenza di calcolo a trazione

$f_{d,V} = f_{k,N} / \sqrt{2}$  = resistenza di calcolo a taglio

## ART.3. MATERIALI LAPIDEI

### 3.1 PIETrame

Il pietrame da impiegarsi per l'esecuzione dei fognoli e drenaggi dovrà essere di cava e corrispondente ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovrà essere a grana

P298/15	Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 14 di 190

compatta, esente da cappellaccio, da piani di sfaldamento, screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovrà avere spigoli vivi e dimensioni adatte al suo particolare impiego ed offrire una resistenza proporzionale alla entità delle sollecitazioni di cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili alla azione degli agenti atmosferici e all'acqua corrente

### **3.2 STABILIZZATO DI CAVA**

Il misto granulometrico di cava (stabilizzato) da impiegare sempre per la formazione di strati di fondazione, dovrà avere le caratteristiche di cui alla classificazione U.N.I. del Consiglio Nazionale delle Ricerche Tabella 10006, edita nel maggio 1963, Gruppo A1 del Prospetto 1 relativo alla classificazione delle terre, che si intendono qui integralmente trascritte.

## **ART.4. MATERIALI PER OPERE STRADALI**

### **4.1 BITUMI**

I bitumi dovranno soddisfare alle " Norme per la accettazione dei bitumi per usi stradali", di cui al fascicolo n. 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, che si intendono qui trascritte. Per il manto di usura verrà adoperato il tipo B 80/100.

### **4.2 EMULSIONI BITUMINOSE**

Debbono soddisfare alle "Norme per la accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", di cui al fascicolo n. 3 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, che si intendono qui trascritte, alla osservanza dei quali, l'Impresa è tenuta ad ogni effetto.

### **4.3 FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE**

#### **4.3.1 *Descrizione***

Il misto cementato per fondazione (sottobase) realizzabile nei **Nuove Costruzioni (NC)** sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 15 di 190

impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito di norma di cm. 20 e comunque variabile secondo le indicazioni della DL

#### **4.3.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare**

##### ***Inerti***

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti.

A discrezione della DL potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,063 mm.

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (UNI EN 933-1);

setacci	UNI (mm)	Fuso (passante %)
---------	----------	-------------------

setaccio 40	100-100	
setaccio	31,5	90-100
setaccio	20	70-90
setaccio	14	58-78
setaccio	8	43-61
setaccio	4	28-44

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 16 di 190

setaccio	2	18-32
setaccio	0.4	9-20
setaccio	0.125	6-13
setaccio	0.063	5-10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore al 30% in peso;
- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60;
- Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico)

### ***Legante***

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 tenendo anche in conto la eventuale aggressività dell'ambiente..

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4,0% sul peso degli inerti asciutti.

### ***Acqua***

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (rilevabile con lo studio con pressa giratoria) con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### **4.3.3 Studio della miscela in laboratorio**

L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 17 di 190

La percentuale di cemento e la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini realizzati mediante pressa giratoria con le seguenti caratteristiche a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0, 02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Resistenze :

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rit 25°C (MPa)	0,30 – 0 , 5 0	0,32- 0 , 6 0	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (MPa)	1,4 – 3 , 6	2,5 – 5 , 5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltrechè allo stabilire la curva ottimale.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
Acqua di compattazione (%)										
N° provini <sup>1</sup>										

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua.

I suddetti valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Per particolari casi è facoltà della DL accettare valori di resistenza a compressione anche fino a 0,70 MPa a 3gg e 0,90 Mpa a 7gg.

---

<sup>1</sup> I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta a tre o a 7 gg) sempre secondo quanto sopra descritto, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità (misurabile sui provini giratoria a 180giri) e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### **4.3.4 Formazione e confezione delle miscele**

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

#### **4.3.5 Posa in opera**

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti gommate a 4 assi o cingolate e comunque dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10.ton per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 ton;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 20 di 190

- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 ton.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla DL, delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5°C e superiori a 35°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 21 di 190

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati e previa verifica che il transito non danneggi lo strato.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

#### **4.3.6 Protezione superficiale**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di  $1 \div 2 \text{ Kg/m}^2$ , in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

#### **4.3.7 Norme di controllo delle lavorazioni**

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5$  punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di  $\pm 2$  punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 mc. di materiale posto in opera.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate.

La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valori min 60Mpa dopo 4 ore e 200Mpa dopo 1gg.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 22 di 190

Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

#### 4.4 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONI

##### 4.4.1 Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà costituita in via generale e salvo quanto specificatamente stabilito dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo, da due o tre strati di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente:

- n. 3 STRATI: strato di base costituito da "tout-venant bitumato", intermedio di collegamento "binder semichiuso" e strato superiore chiuso "tappeto di usura".
- n. 2 STRATI: strato di base costituito da "binder semichiuso" o "tout-venant bitumato" e superiore "tappeto d'usura" o "binder chiuso".

Il conglomerato per tutti gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi vergini (non provenienti da riciclaggio), (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli vibranti o vibranti gommati lisci semoventi.

##### 4.4.2 Materiali Inerti

Il prelievo di campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le Norme C.N.R. Capitolo II del Fascicolo IV/1953.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 23 di 190

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel Fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n° 34 28 marzo 1973) anziché con il metodo Deval.

L'aggregato grosso, pietrischetti e graniglie, dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

*1. Per strati di base e di collegamento:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C131
- AASHO T 96, inferiore od uguale al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., Fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., Fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

*2. Per strati di usura*

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 24 di 190

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C131
- AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mmq., nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., Fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., Fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., Fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm. necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Il passante al vaglio n. 40 della serie ASTM (mm. 0,42) non deve avere indice di plasticità superiore a 6.

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

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 25 di 190

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6÷8 di bitume ed alta percentuale di asfaltini con penetrazione Dow a 25° C inferiore a 150 dmm.

Per i fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di Laboratorio.

#### **4.4.3 Legante**

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione dei bitumi” del C.N.R. - Fasc.II/1951, per il bitume 60-80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. CNR n.24 (29-12-1971); B.U. CNR n.35 (22-11-1973); B.U. CNR n.43 (6-6-1974); B.U. CNR n.44 (29-10-1974); B.U. CNR n.50 (17-3-1976).

#### **4.4.4 Miscela**

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

#### **Base**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 26 di 190

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 31,5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
setaccio 2	18-38
setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 18 cm.

**Binder**

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 20	100
setaccio 16	90-100
setaccio 12,5	66-86
setaccio 8	52-72
setaccio 4	34-54
setaccio 2	25-40
setaccio 0,5	10-22
setaccio 0,25	6-16
setaccio 0,063	4-8

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 27 di 190

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.

### **Usura**

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 16	100
setaccio 12,5	90-100
setaccio 8	70-88
setaccio 2	25-38
setaccio 0,5	10-20
setaccio 0,25	8-16
setaccio 0,063	6-10
setaccio 4	40-58

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm

La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

#### **4.4.5 Controllo dei requisiti di accettazione**

L'Impresa ha obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 28 di 190

composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla Direzione dei Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,35\%$ . Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione condotto da personale appositamente addestrato. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- a verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.03.1973), media di due prove, stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 29 di 190

Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accettare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali, con particolare riferimento alla categoria delle graniglie e pietrischetti di cui alle Norme C.N.R..

#### **4.4.6 Formazione e confezione degli impasti**

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 30 di 190

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere tra i 150° C. 170° C. e quella del legante tra 150° e 180° C. salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica della suddetta temperatura, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge, degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

#### **4.4.7 Posa in opera degli impasti**

Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio ventilazione ed alla spalmatura di un velo continuo di emulsione bituminosa al 60% in ragione di Kg. 0,600 a mq. di ancoraggio. Immediatamente farà seguito la stesa del conglomerato bituminoso in maniera che, a lavoro ultimato, la carreggiata risulti perfettamente sagomata con profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di automazione di precisione di lavoro tali che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 130° C. di preferenza nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre.

La stesa del conglomerato non può e non deve essere eseguita, specie per il manto di usura e salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori, nei mesi di novembre, dicembre, gennaio e febbraio; può essere eseguita nei mesi di ottobre, marzo ed aprile a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

Il tempo massimo di trasporto del conglomerato, dal momento della produzione al momento della stesa, non deve superare ore una e dovranno essere usati per il trasporto automezzi con cassone coperto.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 31 di 190

Il conglomerato bituminoso sarà compresso con rullo meccanico a rapida inversione di marcia, del peso di 6-8 tonnellate. La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità di adesione alla superficie di contatto. Ogni giunzione sarà battuta e rifinita con appositi pestelli a base rettangolare opportunamente riscaldati, la linea di giunzione longitudinale dovrà ricadere lungo l'asse stradale.

Al termine della compattazione il conglomerato bituminoso dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rivelata all'impianto o alla scesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo Norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm. di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

La superficie sarà priva di ondulazioni, un'asta rettilinea lunga 4 metri posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5 millimetri, e solo in qualche punto singolare dello strato. La rullatura dovrà iniziare sul bordo procedendo verso il centro della carreggiata. I singoli passaggi devono essere di lunghezza leggermente diversa in modo da non finire sempre alla medesima sezione trasversale. Il rullo tandem da 6-8 tonnellate deve seguire da presso la finitrice e dovrà essere abbinato ad un rullo a tre ruote da 14 a 18 tonn. o ad un rullo gommato dello stesso peso tale da assicurare la compattazione uniforme e una sostanziale impermeabilizzazione del manto stesso.

Infine su tutta la superficie della pavimentazione dovrà essere eseguito un trattamento superficiale di sigillo con emulsione bituminosa al 60% in ragione di kg. 0,600 per metro quadrato saturata con sabbia calcarea compresso e compensato con il prezzo del conglomerato bituminoso.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 32 di 190

#### **4.4.8 Attivanti l'adesione Bitume – Aggregato**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati devono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione tra bitume e aggregato (DOPES di adesività).

Esse saranno impiegate obbligatoriamente negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori.

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

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti del bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

#### **4.4.9 Norme da rispettare per la stesa del conglomerato bituminoso**

Durante la stesa del conglomerato bituminoso a caldo l'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari per la sicurezza, fluidità e regolazione della circolazione stradale e mantenerli in perfetta efficienza sia di giorno che di notte. La segnaletica da apporre dovrà essere conforme a quanto disposto dal D. Lgs. 30 aprile 1992 n° 285 (Nuovo Codice della Strada) e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n° 495 (Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada). In caso di restringimento della carreggiata il traffico dovrà essere regolato in base allo Art. 42 del D.P.R. 16 dicembre 1992 n° 495 sopracitato.

Rimane chiaro che l'Impresa si assume, ora per allora, tutta le responsabilità, sia civili che penali, per eventuali danni a persone o cose in genere, che potrebbero accadere in conseguenza dei lavori o per mancanza di segnali o per l'inefficienza di

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 33 di 190

questi o per tutte le altre cause possibili, ed esonera completamente l'Amministrazione Provinciale di Siena ed il personale ad essa dipendente incaricato esclusivamente di verificare il buon andamento dei lavori stessi nell'interesse dell'Amministrazione.

L'impresa dovrà dichiarare nell'offerta di partecipazione alla gara di appalto di obbligarsi, pena la risoluzione dell'eventuale contratto ad approvvigionarsi, del materiale presso impianti ubicati ad una distanza non superiore a 120 Km. dal cantiere.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b> <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 34 di 190

## **ART.5.TUBI E RACCORDI IN PRFV – POLIESTERE RINFORZATO IN FIBRA DI VETRO**

### **5.1 PREMESSA**

#### **5.1.1 Condizioni di impiego.**

Nel presente disciplinare vengono riportate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione cui si dovranno uniformare i tubi in P.R.F.V., da impiegare per il trasporto d'acqua in pressione e non, negli acquedotti potabili e nelle fognature nonché le prove di qualificazione del Fornitore.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prove di abrasione secondo norma UNIPLAST 337 e dovrà essere certificata la resistenza alla corrosione sotto deformazione (Strain-Corrosion UNIPLAST 337 e ASTM D 3681). Il fornitore delle tubazioni dovrà fornire alla D.L., prima dell'inizio della produzione, i certificati delle Prove a Lungo Termine previste dalle UNI 9033, eseguite da laboratorio italiano riconosciuto dal Ministero dei LL.PP.

Nel caso di impiego dei tubi in P.R.F.V. per il trasporto di acqua potabile il fabbricante dovrà presentare la certificazione di enti preposti o laboratori ufficiali attestante la rispondenza alle prescrizioni di cui al D.M. 21-3-1973 (G.U. Suppl. ord. n°104 del 20-4-73) relativo alle materie plastiche destinate al contatto di sostanze alimentari e successivi aggiornamenti e/o altre eventuali disposizioni delle Autorità Sanitarie (segnatamente alla circolare del Ministero della Sanità n°102 del 2 Dicembre 1978.

#### **5.1.2 Composizione.**

Le resine generalmente usate sono quelle del tipo poliestere insature (resine termoindurenti).

In aggiunta a tali resine potranno essere utilizzati materiali di caratteristiche appropriate per migliorare la qualità della resina.

Le resine impiegate per la produzione delle tubazioni in PRFV con la tecnologia **Filament Winding**, appartengono generalmente al gruppo delle resine poliestere

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 35 di 190

termoindurenti, insature. Le resine utilizzate per le applicazioni civili e in particolare in quelle fognarie sono di tipo Isoftalico

che offrono prestazioni ottimali per l'applicazione di ns. interesse, con temperature di esercizio fino a 80 gradi centigradi ed oltre. Tubi costruiti con queste resine mostrano un ottimo comportamento nei confronti dell' aggressione di sostanze corrosive disciolte nel terreno, inoltre sono adatte a resistere all' aggressione di molti acidi , sono adatte anche per il trasporto di alcuni idrocarburi (benzina, cherosene, nafta) e solventi, pur con limitazioni di temperatura sopra indicata.

Per la loro alta reattività e resistenza all' idrolisi le resine isoftaliche possono essere considerate l' ideale per la realizzazione del liner interno delle tubazioni.

## 5.2 MATERIALI COMPONENTI

### 5.2.1 Resina

#### ***Parete resistente del tubo - Resine poliesteri del tipo isoftalico.***

Le resine dovranno soddisfare i seguenti requisiti misurati su provini non rinforzati:

- Temperatura di distorsione termica (HDT) secondo ASTM D 648: minimo 90° C.
- Carico di rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 600 kg cm<sup>2</sup>.
- Allungamento a rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 2,5%.
- Modulo elastico a trazione secondo ASTM D 638: minimo 36.000 kg/cm<sup>2</sup>.
- Carico di rottura a flessione secondo ASTM D 790: minimo 3900 kg/cm<sup>2</sup>.
- Modulo elastico a flessione secondo D ASTM 790: minimo 30.000 kg/cm<sup>2</sup>.
- Assorbimento d' acqua ASTM D 570: max 0,15%.
- Acidità secondo DIN 53402: massimo 30 mgKOH/g.
- Viscosità a 25° C: massimo 500 cps.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 36 di 190

**Superficie interna del tubo (" LINER ") - Resine poliesteri isoftaliche di elevata resistenza all' idrolisi.**

Dovranno soddisfare i seguenti requisiti misurati su provini non rinforzati.

- Allungamento a trazione: ASTM D 638 - minimo 4%.
- Resistenza a trazione: ASTM D 638 - minimo 400 kg/cm<sup>2</sup>
- Acidità: DIN 53402 - massimo 25 mgKOH/g
- Viscosità a 25° C: secondo ASTM D 2393/80 - massimo 500 cps.

**5.2.2 Rinforzi**

Costituiti da fibre di vetro del tipo " E " ed in alcuni casi del tipo " C " e trattati con appretti idonei ad assicurare il perfetto legame tra matrice e rinforzo.

Devono essere usati per lo *strato meccanico resistente* solo sotto forma di fili (rovings) continui e soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Resistenza a trazione: UNI 9033/13 - metodo B - minimo 14.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Contenuto di umidità: ASTM D 2654-67 Proc. 1 - massimo 0,3%.
- Perdita alla combustione: ASTM D 578-61 massimo 1,5%.

**5.2.3 Cariche e Inerti.**

**Cariche**

Le resine impiegate possono contenere cariche solamente per controllare la viscosità, la resistenza alla fiamma, ai raggi ultravioletti, purchè non dannose per le proprietà fisiche e chimiche a breve ed a lungo termine del composito.

**Inerti**

Non sono ammessi inerti di alcun genere per incrementare lo spessore e di conseguenza la rigidità.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 37 di 190

#### **5.2.4 Acceleranti, catalizzatori, induritori, inibitori.**

Saranno usati prodotti atossici che portano alla completa polimerizzazione dei componenti dell' elemento strutturale, secondo le prescrizioni del fornitore della resina.

#### **5.2.5 Caratteristiche costruttive dei tubi.**

Le tubazioni saranno conformi alle norme UNI 9032-9033. Le pareti delle tubazioni saranno formate da più strati derivanti dalla deposizione successiva dei fili continui di roving ma dovranno costituire per il manufatto un unico elemento strutturale.

#### **Strato interno (liner)**

Questo strato deve avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,2 mm, non presentare zone di delaminazione, di scarsità di resina o di rinforzo ed essere in grado di offrire la massima resistenza chimica nei confronti del liquido convogliato.

Il contenuto in peso del rinforzo, nel complessivo dello strato, sarà mediamente del 25-30%.

Lo strato interno è costituito da:

##### *a) Strato interno ricco di resina*

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti, come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d' aria. Potrà essere rinforzato con mat di superficie (fibre di vetro "C" ), spessore minimo 0,3 mm e contenuto percentuale in peso di resina non inferiore all' 85%.

##### *b) Strato intermedio*

Sullo strato precedente si realizzerà un altro strato con mat di peso non superiore a 450 g/m<sup>2</sup>. Lo spessore totale di questo strato non deve essere inferiore a 1,0 mm e il suo contenuto in peso di rinforzo deve essere non inferiore al 25% e non superiore al 35%.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 38 di 190

### **Strato meccanico resistente**

Questo strato deve essere costituito da fili continui (rovings) impregnati di resina, avvolti secondo un angolo predeterminato tale da garantire caratteristiche meccaniche circonferenziali e assiali conformi a quanto di seguito specificato.

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti evidenti di lavorazione.

Il contenuto minimo in massa del rinforzo di vetro non deve essere inferiore al 68%.

### **Strato protettivo esterno**

Questo strato dello spessore minimo di 0,2 mm, deve essere ricco di resina (contenuto minimo in peso 80%) e privo di fibre affioranti.

## **5.3 REQUISITI TECNICI**

Per tutte le caratteristiche dimensionali (diametri, spessori, lunghezza) e rispettive tolleranze vale quanto stabilito nelle norme UNI 9032 tipo A1 (tubi avvolti su mandrino).

Per quello che riguarda le modalità di calcolo i tubi saranno verificati secondo le prescrizioni dello standard AWWA (American Water Works Association) C 950-81.

Si dovrà ipotizzare una pressione assoluta di 0,3 kg/cm<sup>2</sup>.

### **5.3.1 Norme di Riferimento**

Le normative di riferimento per applicazioni di tubi in PRFV sono di seguito riportate:

### **Classificazione e specifiche del prodotto**

**ANSI/AWWA C950-95** Standard for Fiberglass Pressure Pipe

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 39 di 190

<b>ASTM D2310</b>	Standard Classification for Machine-Made Reinforced Thermosetting-Resin Pipe
<b>ASTM D2996</b>	Standard Specification for Filament-Wound "Fiberglass" (Glass-Fiber Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe
<b>ASTM D3517</b>	Standard Specification for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pressure Pipe
<b>ASTM D3754</b>	Standard Specification for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Sewer and Industrial Pressure Pipe
<b>ASTM D4161</b>	Standard Specification for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe Joints Using Flexible Elastomeric Seals
<b>BS 5480 - 90</b>	British Standard Specification for Glass reinforced plastics (GRP) pipes, joints and fittings for use for water supply or sewerage.
<b>BS 7159 - 89</b>	Design and construction of glass reinforced plastics (GRP) piping systems for individual plants or sites
<b>EN1796</b>	Plastics piping systems for water supply with or without pressure  Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resin (UP)
<b>EN14364</b>	Plastics piping systems for drainage and sewerage with or without pressure Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resin (UP) - Specifications for pipes, fittings and joints
<b>UNI 9032</b>	Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Tipi, dimensioni e requisiti.
<b>Guide pratiche</b>	
<b>ASTM C581</b>	Standard Practice for Determining Chemical Resistance of Thermosetting Resins Used in Glass-Fiber-Reinforced Structures Intended for Liquid Service
<b>ASTM D2488</b>	Standard Practice for Description and Identification of Soils

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 40 di 190

<b>ASTM D2563</b>	Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Reinforced Plastic Laminate Parts
<b>ASTM D2992</b>	Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Fittings Procedure B - Steady pressure
<b>ASTM D3567</b>	Standard Practice for Determining Dimensions of Reinforced Thermosetting Resin Pipe (RTRP) and Fittings
<b>ASTM D3839</b>	Standard Practice for Underground Installation of "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe

### ***Metodi di prova***

<b>ASTM D1598</b>	Standard Test Method for Time-to-Failure of Plastic Pipe Under Constant Internal Pressure
<b>ASTM D1599</b>	Standard Test Method for Short Term Hydraulic Failure Pressure of Plastic Pipe, Tubing and Fittings
<b>ASTM D2412</b>	Standard Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastics Pipe by Parallel-Plate Loading
<b>ASTM D2924</b>	Standard Test Method for External Pressure Resistance of Reinforced Thermosetting-Resin Pipe
<b>ASTM D3681</b>	Standard Test Method for Chemical Resistance of "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe in a Deflected Condition
<b>BS 5480-90</b>	British Standard Specification for Glass reinforced plastics (GRP) pipes, joints and fittings for use for water supply or sewerage
<b>UNI 9033</b>	Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche. Metodi di prova

### **5.3.2 Irrigidimenti locali.**

Ammessi e conformi a UNI 9032 e 9033.

### **5.3.3 Classi di pressione**

Riguardo alla normalizzazione internazionale preferibilmente, ma non necessariamente, sono usate le pressioni nominali seguenti (bar):

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 41 di 190

1 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 - 20 - 22 - 24.

La pressione nominale del tubo dovrà essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione  $P_f$  e/o di rottura  $P_r$  intendendo con

*pressione di fessurazione*       **$P_f$**       la pressione che provoca lesioni alla parete interna del tubo, anche senza fuoriuscita dell'acqua;

*pressione di rottura*       **$P_r$**       la pressione alla quale si hanno notevoli danni (come delaminazioni, rottura di fibre di vetro nello strato meccanico resistente) che interessano la struttura del tubo.

$P_r$  e  $P_f$  possono coincidere.

#### 5.3.4 **Resistenza meccanica trasversale - Classi di rigidità.**

Per *resistenza trasversale* si intende l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano in direzione normale al suo asse nel piano delle sezioni trasversali.

Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione e delle condizioni di esercizio.

Per i tubi con costolature di rinforzo si definisce una rigidità meccanica media trasversale così come riportato in UNI 9032 punto 4.5.2.

Per i tubi di classe A, la resistenza meccanica trasversale è caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale definito dalla formula:

$$RG = \frac{EI}{D^3} (N / m^2)$$

nella quale

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 42 di 190

E = modulo elastico del materiale in direzione circonferenziale  
espresso in  $N/m^2$ .

I = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della  
parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete  
( $m^4/m$ ).

D = diametro nominale del tubo in metri.

I tubi pertanto saranno classificati in base al valore di RG nei riguardi della deformazione  
trasversale, secondo la seguente tabella.

Classi di rigidità

CLASSE	INDICE DI RIGIDITA' [ $N/m^2$ ]
1250	da 1250 fino a 2500
2500	oltre 2500 fino a 5000
5000	oltre 5000 fino a 10000
10000	oltre 10000

**5.3.5 Proprietà meccaniche.**

Dovranno essere soddisfatte caratteristiche meccaniche elencate in seguito.

**Ovalizzazione (deflessione).**

Essa è misurata come rapporto tra l'abbassamento della generatrice superiore e il  
diametro medio del tubo non inflesso.

L'ovalizzazione che provoca la fessurazione del liner interno o la rottura dello strato meccanico resistente dipende, tra l'altro, dalla rigidità della tubazione diminuendo all'aumentare di questa.

I tubi in P.R.F.V., dovranno sopportare la deflessione del 20% senza che si sia manifestata alcuna lesione dello strato strutturale e/o rottura del liner (distacco delle costolature per la classe E).

Se viene notata una lesione prima della deflessione del 20% dovrà essere ridotto il limite di deflessione del 5% a lungo termine per le installazioni interrato, considerando un fattore di sicurezza minimo di 4.

### ***Resistenza longitudinale.***

Per resistenza longitudinale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle condizioni che danno luogo a sollecitazioni di trazione, compressione, flessione e taglio secondo l'asse del tubo.

La resistenza media a trazione del solo strato meccanico resistente, nella direzione longitudinale, dovrà essere tale da resistere ad una pressione interna pari a 2 PN considerato il tronco del tubo a sè e chiuso alle estremità.

### ***Resistenza a temperature diverse***

La variazione della pressione di esercizio e delle altre caratteristiche del tubo in funzione della temperatura devono essere indicate dal produttore.

### ***Resistenza all'urto.***

La resistenza all'urto viene verificata per tener conto delle sollecitazioni di urto a cui qualsiasi tubo può essere soggetto sia durante la posa in opera sia durante l'esercizio.

Essa dovrà essere indicata dal produttore.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 44 di 190

### **Resistenza al taglio.**

La resistenza al taglio è l'attitudine del tubo a resistere a forze di taglio agenti in direzione normale al suo asse.

Tale resistenza deve essere verificata nel caso che le tubazioni siano da posarsi su selle.

Il valore delle sollecitazioni ammissibili deve essere 1/3 della sollecitazione di taglio che provoca danni di qualsiasi tipo sulla parete del tubo.

### **Verifica al collasso della sezione trasversale**

I tubi devono essere dimensionati in modo che vi sia un coefficiente di sicurezza di almeno 2,5 al collasso della sezione trasversale per instabilità elastica determinata secondo le norme AWWA C 950-81. Quand'anche le condizioni di servizio non prevedono il funzionamento in depressione e si tratti di tubazione lunga, comprendente apparecchiature automatiche di rientrata d'aria, la suddetta verifica al collasso, ipotizzando che l'interno del tubo si trovi a pressione assoluta di 0,3 bar, è comunque prescritta.

### **Elementi di zavorra**

Per le tubazioni per le quali si prevede il varo nello scavo dove è possibile la presenza di acque, devono essere calcolati dall'Azienda produttrice e realizzati dall' Impresa, opportuni blocchi di zavorra da applicare alle tubazioni prima della posa onde evitare il galleggiamento durante le fasi della stessa.

## **5.4 GIUNTI**

### **5.4.1 Giunti.**

La giunzione dei tubi deve essere del tipo Maschio-Femmina con 2 O-ring in profilato estruso in gomma piena vulcanizzata a sezione torica.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 45 di 190

Gli elementi Maschio e Femmina devono essere realizzati congiuntamente al tubo costituendo un elemento monolitico con lo stesso e le sedi degli O-ring dovranno essere realizzate sull'elemento Maschio mediante lavorazione meccanica.

La verifica della tenuta del giunto sarà effettuata in cantiere, giunto per giunto, a mezzo pressurizzazione della parte di innesto fra i due O-ring resa possibile dall'applicazione di opportuno nipplo sull'elemento femmina.

Onde assicurare l'inamovibilità della giunzione è prevista l'adozione di elemento antisfilante.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta con un'angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti, dei valori minimi appresso indicati sia che tale angolazione sia disposta in fase di montaggio, sia che venga provocata da forze esterne:

2° per tubi con	DN $\Phi$ $\leq$ 500 mm
4° per tubi con	500 mm < DN $\Phi$ $\leq$ 800 mm

Il giunto dovrà essere dotato di dispositivo meccanico antisfilante nonché di nipplo di prova.

Tale assemblaggio si ottiene inserendo l'estremità maschio di un tubo o raccordo. Il bicchiere dovrà essere costituito monoliticamente con il tubo o raccordo durante la costruzione dello stesso.

Il giunto a bicchiere è di natura flessibile e deve assicurare una resistenza almeno pari a quella degli elementi collegati.

Può essere impiegato sopra, sottoterra e sott'acqua a pressione e non, nonché in depressione.

La tenuta idraulica è conseguita mediante doppia guarnizione di elastomero vulcanizzato (gomme naturali o sintetiche) per la sola deformazione permanente della guarnizione (O-ring).

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 46 di 190

Detta deformazione dovrà essere coerente con la specifica del materiale costituente ed in particolare con le sue caratteristiche a lungo termine.

Lunghezza ed elementi di tenuta del giunto a bicchiere sono calcolati di volta in volta in funzione delle caratteristiche previste per la condotta ed in modo da soddisfare i requisiti esposti precedentemente.

#### **5.4.2 Flangia**

Tale tipo di giunzione è adoperata unicamente per gli accoppiamenti con le apparecchiature di linea (esclusi sfiati e scarichi) e/o con pezzi speciali.

Tale assemblaggio si ottiene fissando le due estremità flangiate mediante bulloni o tiranti con rondelle e con guarnizione.

Il giunto a flangia è di natura rigida e deve assicurare una resistenza almeno pari a quella degli elementi collegati.

Esso può essere usato sopra e sottoterra, sott'acqua, a pressione e non nonché in depressione.

I tipi di flange possono essere liberi o fissi.

Le dimensioni delle flange sono quelle previste nelle norme UNI, salvo diversa prescrizione di progetto.

Potranno essere usati per la costruzione delle flange i materiali previsti per i pezzi speciali.

Sono comunque da escludere riempimenti quali feltri, spugne o altri riempitivi.

#### **5.4.3 Testa a testa**

Questo tipo di giunzione, che verrà utilizzata solo per l'inserimento di tronchetti nella tubazione, per le diverse necessità che possono nascere nel corso della posa, potrà essere effettuata con fasciature in resina, mat 450 e stuoia 500 da eseguire in cantiere e sigillatura con mastice poliestere e/o epossidico. In ogni caso il

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 47 di 190

fornitore dovrà fornire all'impresa che effettuerà il montaggio, la specifica per la corretta esecuzione della giunzione.

## 5.5 DESIGNAZIONE

La designazione dei tubi in P.R.F.V. deve comprendere:

- denominazione e indicazioni necessarie per definire il tubo: T (tubo) ecc.;
- l'indicazione della natura del materiale impiegato, classificato in base al tipo di resina impiegata, del materiale di rinforzo dello strato meccanico resistente e del relativo metodo di costruzione (avvolgimento) secondo quanto prescritto dalla UNI 9032;
- diametro nominale DN;
- categoria di appartenenza in funzione del fluido da condottare;
- pressione nominale PN;
- classe corrispondente all'indice di rigidità trasversale;
- data di produzione;
- marchio di fabbrica.

## 5.6 PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Agli effetti dell'esecuzione delle prove la fornitura verrà suddivisa in lotti di 100 pezzi ciascuno con l'avvertenza che spezzoni di fornitura in numero maggiore di 60 costituiscono lotto.

L'appartenenza di un tubo ad un determinato lotto deve essere indiscussa e dovrà essere visualizzata in modo indelebile sulla parete del tubo. Il singolo lotto viene accettato se il numero dei provini previsti per la sua verifica supera la prova. Se la prova non viene superata anche da uno solo dei provini essa verrà ripetuta su un numero di provini doppio di quello previsto.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 48 di 190

Se tutti i provini superano la prova il lotto viene definitivamente accettato altrimenti il lotto stesso verrà rifiutato; in particolare si precisa che:

- a) i tubi che risultassero fabbricati con materie prime non rispondenti ai requisiti richiesti saranno rifiutati indipendentemente dall'esito delle prove.
- b) i tubi mancanti delle marcature prescritte non saranno accettati.

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti secondo i casi da tubi della lunghezza originale o da spezzoni di tubo, si possono dividere nei due tipi riportati nel seguito.

### 5.6.1 Prove distruttive

Tali prove si intendono quali prove di qualificazione e di verifica di calcolo, vanno quindi eseguite all'inizio della fornitura su tubi di diametro e caratteristiche uguali a quelli della tubazione in collaudo, a meno della prova di fessurazione e di tenuta del giunto che saranno eseguite su tubi anche di diametro differente ma di caratteristiche tali da permettere una agevole e sicura estrapolazione ai diametri effettivi.

Tali prove saranno ripetute su un provino per lotto nel corso della fornitura.

Le prove distruttive comprendono:

- 1) prova di fessurazione e/o rottura per pressione interna;
- 2) prova di schiacciamento tra piatti paralleli;
- 3) percentuale di vetro e resina nel manufatto;
- 4) prova di tenuta sul giunto.

#### **Prova di fessurazione e/o rottura per pressione interna.**

Verrà eseguita secondo UNI 9033 parte 7 a meno della termostatazione. Il campione dovrà essere portato ad una pressione pari a 4 x PN e tenuto per 30 minuti a tale pressione senza che si manifestino perdite.

Dopo di ciò il campione sarà smontato per verificare visibilmente che non si sia avuta fessurazione nel "liner" interno.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 49 di 190

In alternativa le caratteristiche meccaniche si determineranno mediante trazione su provette circolari ricavate dalla parete del tubo oltre DN 800.

**Prova di schiacciamento fra piatti paralleli.**

Verrà eseguita secondo UNI 9033 parte 8 e UNI 9032 a meno della termostatazione. Dalla prova si ricaverà l'indice di rigidità trasversale e la deflessione a cui avviene la lesione (rottura).

L'indice di rigidità trasversale RG verrà determinato sottoponendo il campione al 5% di deflessione:

$$RG = \frac{EI}{D^3} = 18,6 \times 10^{-3} \frac{F}{\Delta y}$$

ove

- F = carico esterno sulla generatrice di un tronco di tubo (kg/cm)
- $\Delta y$  = deflessione trasversale in cm corrispondente al 5%
- y = larghezza provino come da UNI 9032-9033 (in cm).

**Percentuale di vetro e resina nel manufatto**

Verrà eseguita su campioni tratti dai provini delle prove precedenti 5.1.1. e 5.1.2. secondo ASTM D 2584.

La prova dovrà essere effettuata distintamente fra i vari strati componenti la parte del tubo. La prova eseguita secondo la norma ASTM citata fornisce:

- la percentuale in peso di resina e di vetro.

**Prova di tenuta su giunto**

Verrà eseguita secondo ASTM D 1599 a meno della termostatazione su un campione comprendente nella sua zona centrale un giunto, montato secondo le normali istruzioni di posa.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 50 di 190

Il campione dovrà essere portato ad una pressione pari a 2 x PN e tenuto per 30 minuti a tale pressione senza che si manifestino perdite nel giunto.

### ***Prove non distruttive***

- 1) Controllo materie prime per tutti i tubi;
- 2) esame visivo per tutti i tubi;
- 3) controllo dimensionale su due tubi per lotto;
- 4) controllo della polimerizzazione su due tubi per lotto;
- 5) tenuta idraulica su due tubi per lotto.

### **5.6.2 Controllo delle materie prime**

#### ***Resine***

Nello stabilimento di fabbricazione dei tubi dovrà provvedersi, con apposite prove sistematiche, al controllo delle seguenti caratteristiche di ogni partita di resina approvvigionata:

- viscosità secondo ASTM D 2393;
- curva esotermica ASTM 2471;
- durezza Barcol ASTM D 2583;
- percentuale di stirolo residuo secondo UNI 9179;
- tempo di gelo.

I valori ottenuti dovranno rientrare nelle tolleranze previste nelle schede di collaudo che il fornitore della resina dovrà inviare per ogni singolo approvvigionamento al produttore di tubi.

In tali schede dovrà essere inoltre chiaramente indicato il tipo di resina, il nome commerciale e la quantità in kg fornita, cui si riferisce la scheda di collaudo stesso,

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 51 di 190

nonchè il diagramma delle analisi gascromatografiche, dal quale sarà possibile rilevare che la resina fornita corrisponda al tipo prescelto.

L'impresa dovrà dare garanzia che il produttore dei tubi fornisca:

1. Certificato secondo ISO 9000 del produttore di resina proprio fornitore.
2. Dichiarazione del produttore di resina dalla quale si evince che il medesimo è abituale fornitore del produttore di tubi.

### **Esame visivo**

Mirerà ad accertare che il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, e sia esente da fibre di vetro scoperte, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria e crateri e la rispondenza a quanto previsto al punto 1.5.

### **Controllo dimensionale**

Verrà eseguito su due tubi per ogni lotto.

Si controllerà la rispondenza diametro interno e/o esterno e dello spessore, dichiarato dal costruttore.

Tolleranze sul diametro:

per DN $\Phi$ 500	tolleranza $\pm$ 1,5%
per 600 DN $\Phi$ 1000	tolleranza $\pm$ 4%
per 1200 DN $\Phi$ 2000	tolleranza $\pm$ 5%
per 2200 DN $\Phi$ 3000	tolleranza $\pm$ 7%

Tolleranze sullo spessore:

-5% del dichiarato.

### **Controllo della polimerizzazione**

Verrà effettuato mediante *gascromatografia*.

La prova sarà eseguita secondo la norma UNI 9179.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 52 di 190

### **Tenuta idraulica**

La prova sarà eseguita a temperatura ambiente ed a pressione pari a 1,5 x PN come prescritto dalle UNI 9033 parte 5<sup>^</sup>.

La procedura sarà la seguente:

- si monta il tubo sull'attrezzatura di prova e si riempie d'acqua curando di espellere l'aria;
- si porta il tubo alla pressione di prova con velocità di salita della pressione non maggiore di 1 bar/sec;
- si chiude la mandata della pompa e si attende per 3 minuti.
- si scarica la pressione.

La pressione dovrà essere letta su uno strumento avente fondo scala non maggiore di 2 volte la pressione di prova, precisione non minore del 2% del fondo scala e suddivisione tale da poter apprezzare la lettura dei valori di pressione pari ad almeno 1/30 del fondo scala.

La prova è considerata valida e superata quando non si siano verificate lesioni o perdite di liquidi da qualsiasi parte, visibili ad occhio nudo, e quando la pressione misurata alla fine dei 3 minuti, e cioè a mandata della pompa chiusa, sia uguale a quella iniziale con tolleranza del 5%.

### **Diametri**

Per *diametro* si intende la misura del diametro interno che sarà ricavata come media di n°4 misure di diametro effettuate a 45 gradi circa tra di loro, con tubo posato su un piano orizzontale e in posizione fissa durante l'esecuzione dei rilievi. Essendo d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub> i valori rilevati, la misura del diametro è data da:

$$D = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{4}$$

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 53 di 190

Lo strumento usato per i rilievi dovrà avere precisione pari ad almeno 1/4 della tolleranza prescritta.

### **Spessori**

La misura dello spessore di un tubo o di parte di esso è la minima di n°12 misure eseguite in n°12 punti diversi scelti a giudizio del collaudatore, fuori delle zone a spessore ridotto per esigenze di montaggio e di necessità.

Gli spessori saranno misurati con qualsiasi strumento capace delle seguenti precisioni:

- per spessori fino a 10 mm inclusi: +/- 0.2 mm;
- per spessori di 10 mm e oltre: +/- 0.3 mm.

#### **5.6.3 Oneri di collaudo**

Le prove e i controlli in stabilimento, volti ad accertare i requisiti richiesti nel presente disciplinare, dovranno essere effettuati da funzionari collaudatori nominati all'uopo dalla Direzione dei Lavori, i quali pertanto dovranno presenziare in stabilimento all'effettuazione delle prove.

Tutti gli oneri di viaggio, di vitto e di alloggio del personale sopra menzionato saranno a cura e spese dell'Impresa esecutrice.

#### **5.6.4 Controlli**

L'impresa prima dell'approvvigionamento delle tubazioni ha comunque l'obbligo di sottoporre alla preventiva approvazione della D.L. le caratteristiche tecniche e qualitative delle tubazioni che intende impiegare al fine di accertare la rispondenza delle stesse a quanto previsto nel presente capitolato e nell'apposita voce di elenco prezzi.

Dopo tale approvazione si procederà secondo quanto previsto al paragrafo "prove di controllo ed accettazione".

L'impresa dovrà sottoporre alla D.L. certificazioni delle prove di tipo per la prequalificazione dell'Azienda fornitrice delle tubazioni prevedono la presentazione

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 54 di 190

da parte della stessa dei Certificati, rilasciati da laboratorio nazionale, relativi a Prove a Lungo Termine (10.000 ore) riguardanti:

**a) determinazione della *pressione di fessurazione a lungo termine***

**secondo UNI 9033 parte 12<sup>^</sup> (solo per tubazioni in pressione);**

**b) determinazione della *resistenza chimica di un tubo sottoposto a deformazione (strain-corrosion)***

**secondo Progetto 337-1984 parte 18<sup>^</sup> - ASTM 3681;**

**c) determinazione della *rigidità trasversale a lungo termine***

**secondo UNI 9033 parte 14<sup>^</sup>.**

L'Azienda fornitrice dovrà inoltre presentare Certificato relativo alla determinazione della *resistenza all'abrasione dello strato interno* (UNI 9033 parte 11<sup>^</sup>).

L'Azienda dovrà avere, presso lo Stabilimento di Produzione, un laboratorio con attrezzature tali da permettere di eseguire le prove menzionate ad esclusione di quelle inerenti le determinazioni delle caratteristiche a lungo termine la cui certificazione dovrà essere ad opera di Laboratorio riconosciuto dal Ministero dei LL.PP.

Dovrà inoltre fornire alla D.L. il progetto della tubazione nonché Verifiche di Progetto condotte secondo ANSI-AWWA C950-81 tendenti, per le prestazioni stabilite, ad individuare le condizioni limite di impiego della tubazione nel sistema *tubo-terreno*.

L'Azienda produttrice dovrà inoltre possedere certificazione di qualità secondo ISO 9001-9002.

## 5.7 PEZZI SPECIALI

I pezzi speciali (curve, diramazioni, raccordi) potranno essere realizzati con roving, mat, stuoie, impregnati di vetro.

La configurazione geometrica dei pezzi speciali corrisponderà per gli spessori ai calcoli di dimensionamento, per i diametri di estremità a quelli dei tubi di corrispondente

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 55 di 190

diametro nominale e per le altre dimensioni alle tabelle Dalmine per i pezzi speciali in acciaio nel tipo a largo raggio (curve) e raccordi lunghi (diramazioni).

In particolare per quanto concerne la formazione delle curve per deviazioni inferiori a 16° sono ammesse saldature oblique.

Per deviazioni superiori a detto limite le curve devono essere realizzate preferibilmente a raggio continuo oppure a spicchi con deviazioni intermedie non superiori a 15°.

## **5.8 MODALITÀ DI POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI INTERRATE IN P.R.F.V.**

### **5.8.1 Costruzione della TRINCEA**

#### **Fondo della trincea**

La superficie del terreno in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione e precisamente costituita da un letto di sabbia con altezza non inferiore ai 150 mm.

#### **Sottoscavo**

In corrispondenza di terreni cedevoli, organici o con variazione di consistenza in funzione della umidità presente, la D.L. prescriverà un ulteriore scavo ed una zona di sostegno.

Qualsiasi situazione analoga sarà valutata caso per caso nel corso delle opere di scavo, in modo da determinare l'estensione ed il sottoscavo ed il tipo di materiale da utilizzare come sostegno, che sarà compattato secondo quanto previsto nel punto 7.3.2.

#### **Nicchie sottostanti i giunti**

Dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni delle nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 56 di 190

Una volta eseguita la connessione, le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

### **Larghezza della trincea**

Sarà quella risultante dalla quota di posa del tubo, che si evince dai disegni di progetto, aumentata dello spessore del letto di posa prescritto nel Capitolato speciale d'appalto.

### **5.8.2 Procedura di messa in opera**

Ultimato lo scavo si procederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la formazione del letto di posa come precedentemente enunciato:

da 0 a 25 passante vaglio ASTM 200	(o analogo)
da 5 a 100 passante vaglio ASTM 40	(o analogo)
da 10 a 100 passante vaglio ASTM 10	(o analogo)
da 20 a 100 passante vaglio ASTM 4	(o analogo)
da 30 a 100 passante vaglio ASTM 3,5	(o analogo)
100 passante vaglio ASTM 3/4"	(o analogo)

Dovrà essere posta una certa attenzione nella manipolazione dei tubi in modo da prevenire eventuali danni.

Ciascun tubo sarà accuratamente ispezionato prima della posa in opera.

Si dovranno proteggere gli elementi della giunzione in modo da evitare inclusioni di terriccio all'interno della tubazione così come aderenze dello stesso ai succitati elementi.

Il perfetto allineamento delle tubazioni è conditio sine qua non per il corretto assemblaggio delle stesse.

Il suddetto assemblaggio deve essere eseguito con opportuni mezzi tali da permettere un inserimento bilanciato e progressivo ( tipo tir-fort).

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 57 di 190

**Particolare cura dovrà essere posta nel montaggio degli O-ring di tenuta in modo da evitare torsioni degli stessi; per la lubrificazione dei giunti si preferirà adoperare olio silconico o di vaselina con assoluto divieto di grassi o sostanze acide che potrebbero compromettere nel tempo l'integrità della mescola degli stessi.**

Si stabiliscono, per qualsiasi profondità di interrimento, le seguenti modalità di posa:

- 1) Rinfianco primario, costituito da misto di pietrame di fiume con dimensioni medie di 15-30 mm, accuratamente compattato a strati di 200 mm., fino all'altezza corrispondente al 70% del DN della tubazione (Costipamento < 85% Proctar Standard).
- 2) Materiale come sopra fino a 150 mm al di sopra della generatrice inferiore della tubazione, senza compattazione.
- 3) Riempimento con materiale di scavo fino al piano di campagna salvo diversa disposizione della D.L.

#### Procedura di reinterro

Il reinterro della trincea avverrà in due fasi distinte.

Posata una prima tratta di condotta si procederà, per lasciare i giunti scoperti, alla ricopertura della parte centrale dei singoli elementi di tubazioni (incavallottamento) portata fino al piano di campagna.

Il reinterro totale verrà eseguito solo dopo le previste prove in opera delle condotte; molta attenzione dovrà essere posta nel compattare il materiale lungo i fianchi della tubazione ed in ogni caso il valore della compattazione dovrà assicurare una deflessione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato non maggiore del 5%.

#### **Norme di compattazione**

Dovranno essere utilizzati sistemi di compattazione in modo da ottenere la densità richiesta.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 58 di 190

Se sono adoperati *vibratori a superficie* il riempimento sarà realizzato per strati di 10-30 cm. Minore sarà lo spessore dello strato quanto più il terreno sarà composto di particelle fini.

### **Controllo della compattazione**

Per assicurare rispondenza con le prescrizioni del progetto, la D.L. eseguirà periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata.

Se questa ovalizzazione risultasse maggiore del 5% del diametro verticale, misurata in loco la densità del materiale costituente la zona primaria di riempimento, ove possibile sarà incrementata la compattazione, in caso contrario si sostituirà il materiale di riempimento.

### **Protezioni**

Durante la fase di reinterro dovrà essere posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte le possibili cause di pericolo potenziale.

Le operazioni di compattazione dovranno essere eseguite in modo tale che i relativi macchinari non siano adoperati direttamente al di sopra delle tubazioni almeno finché non ci sia un sufficiente riempimento, tale da assicurare una adeguata protezione contro i possibili effetti dannosi che questi macchinari potrebbero esercitare sui tubi.

## **5.9 PROVA DI PRESSIONE IN OPERA E REINTERRO DEFINITIVO**

### **5.9.1 Prova di pressione in opera**

Ultimata la posa, l'incavallottamento del tratto di condotta da provare e la costruzione degli eventuali blocchi di ancoraggio, si procederà alla prova in opera.

Per la prova di pressione in opera della tubazione verrà applicato un manometro registratore idoneo alla lettura della mezza atm (0,5 bar).

La pressione verrà applicata gradualmente fino al raggiungimento della pressione di esercizio  $P_e$  e mantenuta per 24 ore.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 59 di 190

Il valore della pressione verrà poi incrementato sempre gradualmente fino al valore della pressione in opera ( $P_p=1,33 P_e$ ) e mantenuto a tale valore per ulteriori 24 ore.

Durante tali periodi verranno effettuate, ad intervalli regolari non superiori a 3 ore, le letture del manometro e le ispezioni dei giunti.

La prova sarà ritenuta positiva se al termine di ciascun periodo il valore della pressione sarà mantenuta senza necessità di ulteriore pompaggio, al valore della pressione iniziale salvo soltanto le oscillazioni dovute a variazioni termiche.

Le prove di collaudo verranno effettuate così come esposto nel paragrafo 6.18 dell'art.6.

### **5.9.2 Reinterro definitivo**

Ultimate, con esito positivo, le prove in opera, si procederà con la massima rapidità al reinterro definitivo della condotta ed alla seconda prova idraulica a pressione pari a quella di esercizio.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b> <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 60 di 190

## ART.6.TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ CORRUGATO A PARETE STRUTTURATA

### 6.1 DESCRIZIONE

Le tubazioni indicate sono in polietilene ad alta densità corrugato esternamente e pareti interne lisce; il materiale costituente si ottiene dalla miscela di polietilene neutro ad alta densità con una percentuale di masterbatch colorante additivato con antiossidanti per una migliore stabilità termica.

Tali tubazioni presentano le seguenti caratteristiche tecniche prestazionali:

**Colore** Nero parete esterna, viola parete interna

**Impiego** Fognature non in pressione interrate all'esterno dei fabbricati

**Limiti di impiego** -10°/+40°C propagante la fiamma

**Rigidità circonferenziale ai sensi della EN ISO 9969**  $\geq 4$  e 8kN/m<sup>2</sup> con deformazione del diametro interno pari al 3%

**Flessibilità ai sensi della EN 13968** : Nessuna delaminazione delle pareti, fessurazioni o cambi di curvatura dopo deformazione del diametro interno pari al 30%.

**Prova d'urto a 0°C ai sensi della EN 744** : Nessuna fessurazione, delaminazione o incrinatura dopo sgancio percussore da un'altezza di 2 m con massa variabile in funzione del diametro del tubo.

**Prova tenuta idraulica ai sensi della EN 1277** : Nessuna perdita in 15 minuti sia in pressione (prova a 0.05 bar e 0.5 bar), o con depressione (prova a 0.3 bar) con deformazione diametrale del tubo e del manicotto di giunzione e con deformazione angolare (disassamento). Angolo di deformazione applicato: 1° per tutti i diametri.

**Imballaggio** : barre da 6 e 12 m, tolleranza sulla lunghezza  $\pm 1\%$ .

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 61 di 190

**Accessori** : manicotti di giunzione in polietilene alta densità, guarnizioni elastomeriche e pezzi speciali(curve, braghe, pozzetti, etc.)

### **Installazione interrata, in accordo con la EN 1295**

#### **6.2 ELENCO RIFERIMENTI NORMATIVI**

Si fa riferimento alla Norma

- UNI 13476/08 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali”.
- UNI EN13476-2: sistemi di tubazioni di materia plastica per acqua con o senza pressione ;
- UNI EN ISO 9969
- UNI EN 13968
- UNI EN 744
- UNI EN 1277
- UNI EN 1295-1:1999 : “Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico “

#### **6.3 CAMPO DI APPLICAZIONE**

Il presente capitolato specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni in polietilene ad alta densità corrugato nel campo del collettamento e trasporto delle acque reflue alle fasi di trattamento normato dal D.M. n. 174 del 06/04/2004; va applicato ai tubi in polietilene, raccordi, valvole, loro giunzioni ed accessori ed a raccordi con altri componenti di altri materiali e relativi accessori.

#### **6.4 TERMINI E DEFINIZIONI**

Si applicano i termini e le definizioni di cui alla norma UNI EN 13476.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 62 di 190

## 6.5 TUBI CORRUGATI INTERNAMENTE

Tubo corrugato in polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476-3 eccetto la “ridotta scabrezza”, corrugato internamente di colore grigio, corrugato esternamente di colore nero.

## 6.6 TUBAZIONI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI

I tubi, i raccordi e gli accessori in polietilene, realizzati in stabilimento, devono essere progettati per risultare a tenuta stagna alla loro pressione di prova ammissibile.

I tubi, i raccordi e gli accessori in polietilene ad alta densità saranno scelti e forniti nel rispetto delle prescrizioni tecniche ed i prospetti dimensionali della norma UNI EN 13476 inerenti materiali, dimensioni, tolleranze, caratteristiche meccaniche, prestazioni e quant'altro.

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche del materiale, dovranno essere garantite le seguenti:

modulo di elasticità	$E \geq 800 \text{MPa}$
densità media	$940 \text{ kg/m}^3$
coefficiente di espansione termica lineare medio	$0.17 \text{ mm/mK}$
conduttività termica	$0.36-0.50 \text{ W/Km}$
capacità termica	$2300 -2900 \text{ J /kgK}$
resistenza superficiale	$>10^{13} \Omega$
coefficiente di Poisson	$0.45$

## 6.7 GIUNTI

Per le tubazioni indicate in questo capitolato sarà effettuata una giunzione mediante saldatura ai sensi della norma UNI 10520.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 63 di 190

## 6.8 DESIGNAZIONE

Ogni barra prodotta dovrà essere corredata da un apposito cartellino identificativo indelebile, posizionato su una estremità della barra stessa. La designazione dei tubi in PEAD deve comprendere:

- Nome del fabbricante e nome commerciale del prodotto;
- Anno e mese di fabbricazione;
- Diametro nominale DN;
- Lunghezza nominale;
- Pressione Nominale;
- Rigidezza specifica trasversale;
- Identificativo della tubazione;
- Eventuali altre indicazioni relative all'impiego della tubazione o richieste dal Committente

### 6.8.1 Classi di pressione

Riguardo alla normalizzazione internazionale preferibilmente, ma non necessariamente, sono usate le pressioni nominali seguenti in bar: 1, 2.5, 4, 6, 8, 10, 12.5, 14, 16, 20, 25, 30. La pressione nominale del tubo dovrà essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione  $P_f$  e/o di rottura  $P_r$  (il valore più basso). Si intende per pressione di fessurazione  $P_f$  la pressione che provoca lesione alla parete interna del tubo, anche senza fuoriuscita di acqua, e pressione di rottura  $P_r$  la pressione alla quale si hanno notevoli danni (come: delaminazioni, rotture di fibre di vetro nello strato meccanico resistente) che interessano la struttura del tubo.  $P_r$  e  $P_f$  possono coincidere.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 64 di 190

### 6.8.2 Resistenza meccanica trasversale: classi di rigidità

Per resistenza trasversale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano in direzione normale al suo asse nel piano delle sezioni trasversali.

Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione e delle condizioni di esercizio.

La resistenza meccanica trasversale iniziale è caratterizzata dalla Rigidezza Specifica Trasversale definita dalla formula:

$$R_g = EI/D^3 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Nella quale:

E = modulo elastico del materiale in direzione circonferenziale espresso in N/mm<sup>2</sup> i cui valori minimi sono **E=6500** in presenza di inerti silicei, ed **E=18500** in assenza di inerti silicei.

I = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete (mm<sup>4</sup>/m).

D = diametro nominale medio del tubo in mm.

I tubi pertanto saranno classificati in base al valore di R<sub>g</sub> nei riguardi della deformazione trasversale, secondo la seguente tabella:

#### INDICE DI RIGIDITA' (N/m<sup>2</sup>)

Classe 1	R <sub>g</sub> ≤ 500
Classe 2	500 < R <sub>g</sub> ≤ 1250
Classe 3	1250 < R <sub>g</sub> ≤ 2500
Classe 4	2500 < R <sub>g</sub> ≤ 5000
Classe 5	5000 < R <sub>g</sub> ≤ 10000

La classe di rigidezza sarà determinata in base alle verifiche all'interramento condotte esclusivamente secondo le prescrizioni delle norme AWWA C 950.

In ogni caso, per le normali applicazioni di condotte interrato, verranno escluse le classi 1 e 2.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 65 di 190

### 6.8.3 ALTRE PROPRIETA' MECCANICHE

Dovranno essere soddisfatte le seguenti caratteristiche meccaniche:

#### Ovalizzazione

L'ovalizzazione che provoca la fessurazione del liner interno o la rottura dello strato meccanico resistente dipende, tra l'altro, dalla rigidità della tubazione, diminuendo all'aumentare di questa.

Pertanto l'ovalizzazione massima consentita nel calcolo della tubazione interrata sarà ricavata dividendo il valore della ovalizzazione di fessurazione e/o rottura, ottenuta da prova, per il coefficiente di sicurezza 4.

In ogni caso il valore massimo ammissibile **non potrà superare il 5%**.

#### Resistenza longitudinale

Per resistenza longitudinale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle condizioni che danno luogo a sollecitazioni di trazione, compressione, flessione e taglio secondo l'asse del tubo.

Qualora non espressamente richiesto dalle condizioni di progetto, la resistenza media a trazione nella direzione longitudinale dovrà essere tale da resistere, a rottura, almeno ad una pressione interna pari a 2 PN, considerato il tronco del tubo a se stante e chiuso alle estremità.

Per valori elevati del prodotto PN\*DN il dimensionamento longitudinale potrà essere fatto con diverso criterio, più direttamente ispirato alle effettive condizioni di servizio della tubazione.

#### Resistenza a temperature diverse

La variazione della pressione nominale e delle altre caratteristiche del tubo in funzione della temperatura devono essere indicate dal produttore.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 66 di 190

### **Resistenza all'urto**

La resistenza all'urto viene verificata per tener conto delle sollecitazioni di urto a cui qualsiasi tubo può essere soggetto, sia durante la posa in opera, sia durante l'esercizio.

### **Resistenza al taglio**

La resistenza al taglio è l'attitudine del tubo a resistere a forze di taglio agenti in direzione normale al suo asse. Tale resistenza deve essere verificata nel caso che le tubazioni siano da posarsi su selle. Il valore delle sollecitazioni ammissibili deve essere 1/3 della sollecitazione di taglio che provoca danni di qualsiasi tipo sulla parete del tubo.

## **6.9 PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE**

Agli effetti dell'esecuzione delle prove la fornitura verrà suddivisa in lotti di 100 pezzi ciascuno con l'avvertenza che spezzoni di fornitura in numero maggiore di 60 costituiscono lotto. Il singolo lotto viene accettato se il numero dei provini previsti per la sua verifica supera la prova. Se la prova non viene superata anche da uno solo dei provini essa verrà ripetuta su un numero di provini doppio di quello previsto. In particolare si precisa che :

a) i tubi che risultassero fabbricati con materie prime non corrispondenti ai requisiti richiesti saranno rifiutati indipendentemente dall'esito delle prove, pertanto il fornitore dovrà esibire una documentazione di Controllo Qualità che assicuri la "rintracciabilità" della resina utilizzata;

b) i tubi mancanti delle marcature prescritte non saranno accettati;

**Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini, costituiti secondo i casi, da tubi della lunghezza originale, da spezzoni di tubo sono:**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 67 di 190

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodi di prova
		Caratteristiche	Valori	
Rigidezza circonferenziale	≥ di quella di classificazione			UNI EN ISO 9969
Creep ratio	≤ 4, con estrapolazione a 2 anni			UNI EN ISO 9967
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Tipo, massa percussore Altezza di caduta Temperatura di prova Condizionamento	Vedi EN 13476 (0 ± 1) °C Acqua/Aria	UNI EN 744
Flessibilità anello	Vedi EN 13476	Deformazione	30% diam. esterno	UNI EN 1446

### 6.9.1 Prova di flessibilità dell'anello

La prova di flessibilità dell'anello, effettuata in base alla norma UNI EN 1446, prevede che un provino avente una lunghezza pari a 300 ±100 mm venga sottoposto ad una deflessione a velocità costante sino ad arrivare al 30% di variazione del diametro esterno. Durante e alla fine della prova si deve verificare che il provino non riporti evidenti fratture o cedimenti. Lo scopo della prova è anche quello di verificare il comportamento delle tubazioni sottoposte a carichi elevati in cantiere che possono creare deformazioni eccessive. Risulta evidente che tali deformazioni garantiscono la resistenza della singola barra, ma non permettono la conservazione della capacità idraulica della tubazione e soprattutto la tenuta idraulica del sistema tubo-manicotto.

### 6.9.2 Prova ad urto

La prova ad urto consiste nel trasmettere ad un provino di tubo corrugato un'energia d'urto, dovuta alla caduta di una massa da un'altezza prefissata. Prima della prova è necessario preparare un numero di spezzoni di tubo, di lunghezza pari a 200 (±10) mm, in modo da impartire un minimo di 25 colpi in coincidenza di linee equidistanti tratteggiate lungo il provino. Prima della prova i campioni vengono termostatati per circa due ore in cella frigorifera alla temperatura di (-10±2)°C al fine di mantenere durante lo spostamento degli stessi dalla cella alla macchina per la prova di temperatura di 0°C richiesta dalla norma di riferimento. L'elemento di trasmissione del carico, dardo, ha un peso variabile tra 1 Kg e 3,2 Kg ed ha un'altezza di caduta pari a 2000 mm. Il provino al termine della prova non deve mostrare nessun segno di cedimento o fessurazione visiva che permetta il passaggio d'acqua dall'interno verso l'esterno e viceversa.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 68 di 190

### 6.9.3 Prova al forno

La prova al forno, effettuata in base alla norma ISO 12091, prevede di tagliare uno spezzone di tubo di lunghezza pari a 300 ( $\pm 20$ ) mm e sezionarlo longitudinalmente in due o quattro parti uguali a seconda del diametro. Il campione viene inserito all'interno di un forno dove viene mantenuto per un tempo pari a 30 minuti se lo spessore della parete è inferiore a 8 mm e 1 ora se lo spessore è superiore a 8 mm ad una temperatura di  $(110 \pm 2)^\circ \text{C}$ . Una volta tolto il campione e raffreddato a temperatura ambiente si devono rilevare le dimensioni degli eventuali difetti, rotture, bolle, de laminazioni o qualsiasi altro difetto fuori dalla normale forma standard del tubo. Lo scopo della prova è quello di verificare come si può comportare la parete esterna del tubo nel caso in cui sia sottoposta ad elevati valori di temperatura, come ad esempio può avvenire in un cantiere durante il periodo estivo.

## 6.10 MODALITA' DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI INTERRATE

### 6.10.1 Costruzione della trincea

#### Fondo della trincea

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.

#### Sottoscavo

In corrispondenza di terreni "mobili", organici, o con variazioni di consistenza in funzione dell'umidità presente, la D.L. prescriverà un ulteriore scavo ed una zona di sostegno. Qualsiasi situazione analoga sarà valutata caso per caso nel corso delle opere di scavo, in modo da determinare l'estensione del sottoscavo ed il tipo di materiale da utilizzare come sostegno, che sarà opportunamente compattato secondo quanto previsto dalla normativa UNI EV 1046.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 69 di 190

### **Acque di infiltrazione**

Dove esisteranno condizioni di infiltrazione di acqua, sia straordinarie che correnti, sul fondo della trincea, tali da rendere lo stesso fondo pericolosamente "mobile", quest'acqua sarà rimossa in modo conveniente da appositi punti drenanti fino alla fine dell'installazione e del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire flottazioni delle tubazioni durante la posa delle stesse.

### **Nicchie sottostanti i giunti**

Nel caso di tubazioni giuntate nello scavo, dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

### **Larghezza della trincea**

La larghezza della trincea dovrà essere quella necessaria a garantire il modulo di reazione del terreno assunto nei calcoli di verifica all'interramento e comunque dovrà permettere la connessione dei tubi nello scavo e la compattazione del riempimento ai lati della tubazione. Ai soli fili contabili la larghezza della trincea è quella indicata convenzionalmente, per i vari diametri, nel Capitolato Speciale d'Appalto.

### **Profondità della trincea**

Sarà quella risultante dalla quota di fondo tubo, risultante dai disegni di progetto, aumentata dello spessore di 20 cm del letto di posa.

#### **6.10.2 Procedura di messa in opera**

Ultimato lo scavo si procederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la formazione del letto di posa. Tale letto di posa dovrà essere formato con materiale granulare (ghiaia, ghiaietto, ecc.). Le stesse caratteristiche dovrà avere il materiale utilizzato per il rinfianco ed il ricoprimento fino a 20cm sopra la generatrice superiore dei tubi. Dovrà essere posta

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 70 di 190

una certa attenzione nella manipolazione dei tubi in modo da prevenire eventuali danni. Ciascun tubo sarà accuratamente ispezionato prima della posa in opera. Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere deflesso nella giunzione fino alla massima angolazione consentita dalle specifiche relative alle caratteristiche delle giunzioni. Dove sono prevedibili assestamenti differenziati e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa del taglio generato dal cedimento stesso.

A tal fine si potrà provvedere all'inserzione di una idonea protezione in gomma tra tubo e blocco ed a sagomare e rinforzare opportunamente il letto di posa nella zona interessata.

Il tubo sarà adagiato nella trincea, così che questa lo sostenga uniformemente per la sua intera lunghezza.

### **Procedura di rinterro**

Attenzione dovrà essere posta nel compattare il materiale lungo i fianchi della tubazione. La zona di riempimenti primaria compatta (al 90% Proctor Standart), sarà situata fino ad un livello minimo corrispondente al 70% del diametro del tubo. Il materiale della zona di riempimento secondaria sarà normalmente compatto (85% del Proctor Standart) fino a 20 cm al di sopra della generatrice superiore dei tubi. L'intera zona di riempimento dovrà essere omogeneamente, da entrambi i lati del tubo, ripulita da sassi, con diametri maggiori di 50 mm fino a una distanza minima di 20 cm dalla superficie della tubazione. Il raggiungimento della richiesta densità verrà verificato, in relazione al tipo di ghiaia e al mezzo di compattazione prescelto, che alle modalità da seguire, mediante un'apposita prova di compattazione su un tratto di prova, da eseguirsi prima dell'inizio della posa in opera della tubazione e per mezzo di misurazioni sulla densità relativa del letto e rinfianco eseguite in corso d'opera. Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato, non maggiore del 3% (ovalizzazione a breve termine).

In caso contrario andranno verificate le ipotesi di progetto e le modalità di posa.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 71 di 190

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando in modo approssimativamente uniforme strati di materiali così da riempire completamente la trincea senza lasciare vuoti.

La D.L. negli attraversamenti di strade dovrà prescrivere che il riempimento sopra la tubazione fino alla superficie libera venga anch'esso compattato secondo quanto riportato nel punto 10.2 oppure che la tubazione venga protetta con idonei provvedimenti.

### **Norme di compattazione**

Dovranno essere utilizzati sistemi di compattazione in modo da ottenere la densità indicata nella norma UNI EV 1046; se si utilizzano sistemi a saturazione, si dovrà porre cura ad evitare fenomeni di galleggiamento della condotta.

### **Controllo qualitativo della compattazione**

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

### **Protezioni**

Durante la fase di rinterro dovrà essere posta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte quelle possibili cause di pericolo potenziale.

Le operazioni di compattazione dovranno essere eseguite in modo tale che i relativi macchinari non siano adoperati direttamente al di sopra delle tubazioni almeno fino a che non ci sia un sufficiente riempimento, tale da assicurare una adeguata protezione contro i possibili effetti dannosi che questi macchinari potrebbero esercitare sui tubi.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 72 di 190

## 6.11 PROVA DI PRESSIONE IN OPERA

Ultimata la posa, la costruzione degli eventuali blocchi di ancoraggio, e il rinterro completo del tratto di condotta da provare, con esclusione delle giunzioni, si procederà alla prova di pressatura idraulica in opera.

La prova di pressione in opera della tubazione verrà fatta per tratte lunghe normalmente intorno a 500-1000m.

Nel punto più depresso della tratta verrà applicato un manometro idoneo alla lettura della mezza atm (0,5bar).

La pressione verrà applicata gradualmente fino a raggiungere la pressione prevista nella norma EN 805 e mantenuta per un tempo necessario per il controllo delle giunzioni .

La prova sarà ritenuta positiva se al termine del periodo di collaudo il valore della pressione si sarà mantenuto costante, accettandosi solamente dopo un breve iniziale periodo un ulteriore pompaggio, per compensarne una leggera diminuzione, dovuta sostanzialmente all'elasticità del materiale (effetto Poisson), agli spostamenti di assestamento e ad eventuali perdite controllate ammesse per l'intervallo di tempo considerato, tutti fattori che possono determinare la necessità di un ripristino della pressione di collaudo sui valori iniziali. Dovrà altresì essere presa in considerazione l'eventuale presenza di aria in condotta che non è stata evacuata per mancanza di sfiati o altro.

### 6.11.1 Controlli e prove per l'accettazione

Nel caso che la Stazione Appaltante decida per un collaudo specifico dei materiali da fornire la stessa richiederà preliminarmente all'ordine certificazioni di tipo 3.1 secondo la norma UNI EN 10204 o di tipo 3.2 qualora la Stazione Appaltante decida di recarsi presso lo/gli Stabilimento/i del Produttore dei tubi e/o dei pezzi speciali.

Al fine dell'effettuazione dei controlli e delle prove in fase di produzione, finalizzati all'accettazione dei tubi e dei pezzi speciali, la stazione appaltante ha la facoltà di inviare un proprio rappresentante o di incaricare un laboratorio qualificato di sua fiducia.

A tale scopo, la stazione appaltante dovrà essere preavvertita in tempo utile dell'inizio delle operazioni di produzione. La ditta produttrice dovrà eventualmente fornire le macchine di

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 73 di 190

prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessario al fine di consentire agli incaricati della stazione appaltante l'effettuazione di tutte le verifiche ritenute utili all'accertamento della rispondenza della produzione alle prescrizioni del presente disciplinare.

Qualora la stazione appaltante non si avvalga della suddetta facoltà, la ditta produttrice potrà comunque procedere alla produzione.

La stazione appaltante disporrà comunque sulla fornitura approvvigionata in cantiere – a cura di un proprio rappresentante o di un laboratorio qualificato di sua fiducia – tutti i controlli e prove ritenute utili all'accertamento della rispondenza della fornitura alle prescrizioni del presente disciplinare, come di seguito specificato.

La Stazione appaltante peraltro si riserva la decisione di non eseguire prove di collaudo specifiche delle partite per operare, in vece di queste, un controllo generale della qualità dei materiali forniti da effettuarsi presso lo/gli Stabilimenti di fabbricazione ed anche su materiali non facenti parte degli ordini ma anche similari per diametro e/o per tecnologia produttiva.

In tale occasione la Stazione Appaltante si riserva di verificare che tutte le procedure di verifica e controllo ispettivo del Fabbricante corrispondano ad uno specifico piano di controllo della qualità e del processo in Fabbrica valido per qualsivoglia fornitura e prodotto : in tale caso la fornitura potrà essere accompagnata da certificati di tipo 2.1 secondo la Norma UNI EN 10204.

La stazione appaltante abbisognerà altresì solo di certificazioni di tipo 2.1 secondo la Norma UNI EN 10204 qualora il Fabbricante dei tubi e dei raccordi oggetto di fornitura possenga certificazione di Prodotto per la conformità alla norma EN 13476 emessa da Organismo Terzo accreditato al riguardo secondo la norma EN 45011 emessa da Organismo che abbia firmato il Protocollo europeo di accreditamento: tale certificazione dovrà essere direttamente consegnata all'Ente Appaltante dal/dai Fornitore/i dei tubi e dei raccordi.

### **6.11.2 Formazione delle partite**

L'intera fornitura potrà venire suddivisa in singole partite di materiali il più possibile omogenee dal punto di vista sia della forma sia della fabbricazione.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 74 di 190

La formazione delle partite di materiali approntati, su cui saranno eseguite le operazioni di controllo e prova da parte del rappresentante della stazione appaltante, avverrà di norma secondo i seguenti criteri, salvo particolari accordi che verranno presi tra le parti in relazione ai quantitativi effettivi di materiali compresi nell'appalto.

I tubi verranno suddivisi in partite di cento elementi di uguale diametro e spessori, fabbricati in successione.

I pezzi speciali in partite del peso complessivo di 10 ton circa, composte possibilmente da elementi colati in successione e che abbiano ricevuto, eventualmente, lo stesso trattamento termico.

Dalle partite di materiali prodotti verranno prelevati, a discrezione del rappresentante della stazione appaltante, saggi per le prove in numero esuberante rispetto a quello strettamente necessario, per eventuali prove ripetute. I saggi dovranno essere prelevati dalle testate lisce dei tubi stessi e dai raccordi.

Tutti i tubi, sui quali saranno stati prelevati saggi per le prove di accettazione, saranno accettati dalla stazione appaltante come se avessero la loro lunghezza normale.

Le prove di collaudo idraulico o ad aria per i pezzi speciali potranno avvenire solo su elementi non rivestiti.

### **6.11.3 Controllo dei difetti superficiali**

Il controllo dei difetti superficiali sarà eseguito sui tubi e sui pezzi speciali approvvigionati in cantiere; le pareti interne ed esterne dovranno essere sbavate con cura e pulite.

Il controllo sarà effettuato a vista, e cioè senza il soccorso di apparecchiature di ingrandimento.

Al controllo i tubi ed i pezzi speciali dovranno risultare esenti da difetti superficiali tali da nuocere al loro impiego.

### **6.11.4 Controllo delle dimensioni**

Il controllo delle dimensioni sarà eseguito sui tubi e sui pezzi speciali allo stato di fornitura, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13476.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 75 di 190

### **6.11.5 Prova di tenuta idraulica**

La prova di tenuta dovrà essere eseguita durante il ciclo di produzione mediante prova di pressione interna, su tutti i tubi ed i pezzi speciali non rivestiti.

La prova di tenuta dei tubi e dei raccordi sarà effettuata secondo quanto previsto dal paragrafo 6.5 della norma UNI EN 13476.

## **6.12 EFFETTO DEI RISULTATI OTTENUTI**

### **6.12.1 Controllo dei difetti superficiali**

Qualora alcuni tubi o pezzi speciali presentassero leggere imperfezioni superficiali la ditta produttrice potrà rimediare sotto la propria responsabilità, nei modi che riterrà opportuno.

Difetti, sempre di secondaria importanza, potranno essere riparati solamente con il consenso preventivo del rappresentante della stazione appaltante. Nella riparazione la ditta produttrice potrà impiegare qualsiasi provvedimento precedentemente sperimentato, anche la saldatura, assumendosi comunque ogni responsabilità sulla riuscita del lavoro di riparazione.

I tubi ed i pezzi speciali che presentassero imperfezioni o difetti, ritenuti a giudizio del rappresentante della stazione appaltante di notevole importanza ai fini dell'impiego, saranno senz'altro rifiutati.

### **6.12.2 Controllo delle dimensioni**

I tubi ed i pezzi speciali, le cui dimensioni presentassero al controllo differenze rispetto alle dimensioni normali oltrepassanti le tolleranze ammesse, saranno rifiutati.

## **6.13 ACCETTAZIONE DELLE GUARNIZIONI DI GOMMA**

### **6.13.1 Controlli e prove per l'accettazione**

La stazione appaltante potrà disporre sulla fornitura delle guarnizioni approvvigionata in cantiere – a cura di un proprio rappresentante o di un laboratorio qualificato di sua fiducia – tutti i controlli e prove ritenute utili all'accertamento della rispondenza della fornitura alle prescrizioni del presente disciplinare, come di seguito specificato.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 76 di 190

### 6.13.2 Controlli generali

Su un quantitativo non maggiore del 10% (dieci per cento) del numero di elementi approvvigionati saranno effettuati i seguenti controlli:

- controllo dei difetti superficiali;
- controllo delle dimensioni.

Al controllo dei difetti superficiali le guarnizioni di gomma dovranno presentare omogeneità di materiale, assenze di bolle d'aria, vescichette, forellini e tagli. Saranno tollerati solamente segni, ridottissimi in numero e dimensioni, derivanti da eventuale stampaggio per iniezione. La superficie degli anelli deve essere liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità o particelle di materiale estraneo. Sono escluse anche porosità o inclusioni d'aria nella massa.

Le sbavature dovranno essere ridotte ad un minimo che non pregiudichi la tenuta dell'acqua. Eventualmente l'asportazione della bava può essere ottenuta mediante leggera molatura.

Il controllo delle dimensioni potrà riguardare la corrispondenza dimensionale, ove possibile, alle misure indicative descritte nella norma relativa al tipo di giunto utilizzato.

## 6.14 EFFETTO DEI RISULTATI OTTENUTI

### 6.14.1 Controlli generali

Gli anelli di guarnizione, che presentassero difetti superficiali, ritenuti a giudizio del rappresentante della Stazione appaltante nocivi ai fini del loro impiego, saranno senz'altro rifiutati.

Gli anelli di guarnizione, le cui dimensioni presentassero, al controllo, differenze rispetto alle dimensioni normali oltrepassanti le tolleranze ammesse, saranno rifiutati.

## 6.15 MODALITÀ DI FORNITURA

I tubi sono in genere forniti nelle seguenti confezioni:

- dal DN 100 al DN 300 impacchettati su pallets, con un numero di strati e di tubi dipendente dal DN;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 77 di 190

- oltre il DN 300 non impacchettati.

Saranno utilizzati preferibilmente veicoli o rimorchi che presentino una attrezzatura laterale obbligatoria per rendere stabile il carico (sponde di dimensioni sufficienti su ciascun lato).

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di ingombri e di asperità. I tubi devono essere adeguatamente supportati, evitando sporgenze eccessive al di fuori del piano di carico e disposti sul fondo del rimorchio in orizzontale su due file parallele di assi di legno di buona qualità, fissate al fondo stesso.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o nylon o similari adottando gli opportuni accorgimenti in maniera da non creare pressioni sul tubo.

#### **6.16 MOVIMENTAZIONE**

Il sollevamento potrà essere effettuato:

- dalle estremità con l'utilizzo di ganci di forma appropriata rivestiti di una protezione in gomma;
- dalla canna con l'impiego di cinghia piatta e di larghezza adeguata stretta da una fibbia, con l'esclusione di cinghie metalliche che possono danneggiare il rivestimento;
- i pacchi (per tubi fino al DN 300) sono scaricati con l'ausilio di cinghie tessili piatte.

#### **6.17 ACCATAMENTO DEI TUBI**

I pacchi possono essere accatati in pile su intercalari, con tre o quattro pacchi per fila e non oltrepassando l'altezza di 2,5 m.

I tubi di diametro maggiore, non forniti in pacchi, potranno essere accatati secondo tre modalità:

1. In pila continua con il bicchiere disposto in posizione alternata strato per strato. Il primo strato poggia su due assi paralleli, con i bicchieri non a contatto col suolo. Gli strati consecutivi presentano le canne a contatto ed i bicchieri debordanti di 10 cm oltre il bicchiere dall'estremità liscia del tubo sottostante per evitare deformazioni. Per il sollevamento devono impiegarsi i ganci.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 78 di 190

2. In pila continua, con i bicchieri dalla stessa parte. Dopo il primo strato su assi, i tubi si allineano verticalmente con l'impiego di intercalari di spessore adeguato tra strato e strato. Permette ogni modalità di sollevamento.
3. In quadrato con canne a contatto e tubazioni su ogni strato aventi il bicchiere in posizione alternata. Gli strati consecutivi sono disposti perpendicolarmente. Secondo il tipo di impilamento e il DN dei tubi, si raccomanda di non oltrepassare i valori della tabella sottostante.

## 6.18 COLLAUDO IN OPERA DELLE CONDOTTE

### 6.18.1 Norma UNI EN 1610

Nel novembre 1999 è entrata in vigore in Italia la norma tecnica UNI EN 1610 che indica i requisiti per la costruzione ed il collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura. La norma impone di effettuare le seguenti ispezioni e/o prove: [12]

1. collaudo visivo [12.1]
2. tenuta d'acqua [12.2]

e consiglia il controllo:

1. del rivestimento e del riempimento [12.3]
2. del grado di costipamento [12.3.1]
3. delle variazioni verticali dei tubi flessibili [12.3.2]

La principale novità introdotta è la possibilità di scegliere tra il collaudo ad aria (Metodo "L") e ad acqua (Metodo "W"); ma ad ogni modo, "nel caso la prova ad aria non venga superata una prima volta e anche dopo prove successive, è consentito il ricorso alla prova ad acqua e sarà decisivo il risultato della prova con acqua" [13.1]

La scelta del collaudo mediante aria o acqua può essere indicata dall'estensore del progetto [13.1]

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 79 di 190

MODALITA' OPERATIVE		
Fasi collaudo	ARIA	ACQUA
<i>Riempimento</i>	Portare e mantenere la condotta per 5 min. ad una pressione > 10% della pressione di collaudo	Riempire la condotta con una pressione max di 0,5 bar e min. di 0,1 bar sulla generatrice superiore del tubo
<i>Assestamento/impregnamento</i>	Portare la pressione della condotta alla pressione di collaudo	1 ora
<i>Tempo di prova</i>	Da 1,5 a 10 min.	30 ± 1 min.

### 6.18.2 Collaudo ad acqua (metodo "W")

Durante l'esecuzione di tale collaudo la tubazione viene chiusa alle due estremità con tappi a espansione o cuscinetti di tenuta e si predispone una colonna piezometrica che consente di verificare il grado di riempimento e la pressione idraulica. Si possono collaudare in tali condizioni o tratti di tubazione da pozzetto a pozzetto o due tratti di tubazione con pozzetto inserito.

Tale prova di collaudo deve essere effettuata nelle seguenti condizioni:

La pressione massima di prova deve essere di 0.5 bar. In particolare tale grandezza rappresenta la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte, a seconda dei casi, con una pressione massima di 50kPa (0.5 bar) ed una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Il tempo di impregnamento per le strutture in cemento armato è stabilito in 1 ora.

Il tempo di prova deve essere di 30 minuti.

Collaudi a pressioni > 0.5 bar sono specificate nella EN805.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 80 di 190

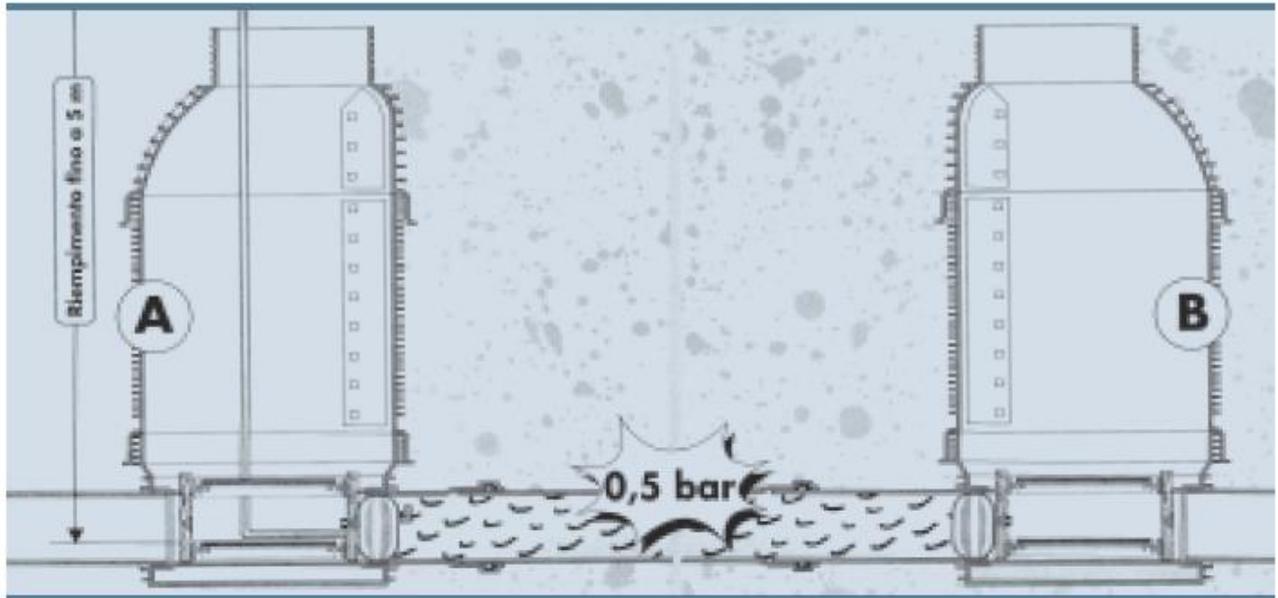
### 6.18.3 Modalità operative

La tubazione dovrà essere accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica. La prova deve essere eseguita secondo quanto descritto al punto 13 della norma UNI-EN 1610. In particolare, i passi da effettuare per condurre la prova sono i seguenti:

- pulire l'imbocco del tubo a valle, quindi inserire la testata di prova gonfiandola fino alla pressione di 1,5 bar;
- pulire l'imbocco del tubo a monte quindi inserire la testata cieca gonfiandola sino alla pressione di 1,5 bar;
- predisporre, sui due cuscinetti, l'opportuno sistema di contrasto della spinta idraulica e collegare il tubo piezometrico alla testata di prova;
- procedere al riempimento della tratta dal basso sino a superare di qualche centimetro il colmo della condotta per evitare la presenza di bolle d'aria nella condotta;
- riempire la colonna piezometrica fino ad una altezza di 5 m (0,5 bar).

L'altezza di riempimento da raggiungere nella colonna piezometrica deve tenere conto della lunghezza e della pendenza del tratto in esame.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 81 di 190



La pressione deve essere mantenuta rabboccando con acqua per almeno 30 minuti, entro una variazione massima rispetto alla pressione di prova di 1 kPa pari a 0,01 bar. La quantità di acqua (V) utilizzata per il rabbocco deve essere misurata e soddisfare le seguenti limitazioni:

- 0,04 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 minuti, per le tubazioni.
- 0,05 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 minuti per pozzetti e camere di ispezione.
- dove i m<sup>2</sup> si riferiscono alla superficie interna bagnata.

Tali parametri, essendo le tubazioni in materiale plastico non porose, risultano più restrittivi rispetto a quelli utilizzati per le tubazioni in cemento armato.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 82 di 190

## **ART.7.TUBAZIONI E RACCORDI IN PEAD SPIRALATO**

Tubo strutturato in polietilene ad alta densità del tipo spiralato prodotto per avvolgimento a spirale di profilo a sezione di profilo a sezione corrugata, estruso e saldato in continuo con classe di rigidità pari a SN8 (o 12 – o 16) kN/m<sup>2</sup> e fornito in barre da 6 (o 12) m per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in riferimento alle norme EN 13476-1 ed alla norma tedesca DIN 16961.

La giunzione verrà fatta mediante un bicchiere in polietilene saldato internamente ed esternamente alla barra e due guarnizioni di tenuta in EPDM.

Le prove di collaudo verranno effettuate come già esposto nel paragrafo 6.18 dell'art.6.

## **ART.8. TUBAZIONI E RACCORDI IN GHISA SFEROIDALE**

I tubi dovranno essere fabbricati con ghisa sferoidale in maniera conforme alle prescrizioni delle norma UNI EN 598 *“Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per fognatura”*.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi deve avere le seguenti caratteristiche, conformi alla norma UNI EN598:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10%
- durezza Brinell: £ 230 HB

I tubi, raccordi ed accessori dovranno essere esenti da difetti ed imperfezioni superficiali che potrebbero comportare la non rispondenza alle prescrizioni della Norma.

Le dimensioni e le tolleranze delle flange dei tubi e raccordi devono essere conformi alla norme UNI EN 1092-2 al fine di assicurare l'interconnessione con il misuratore di portata del gestore.

I tubi ed i raccordi devono essere identificati esternamente mediante uno dei seguenti colori: marrone, rosso o grigio.

I tubi devono essere forniti con:

- un rivestimento esterno di zinco con strato di finitura;
- un rivestimento interno di malta di cemento alluminoso;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 83 di 190

- un rivestimento esterno a base di resina epossidica sulle superfici di estremità che possono venire a contatto con gli effluenti (superficie interna del bicchiere e superficie esterna dell'estremità liscia).

I rispettivi campi di impiego sono indicati nelle appendici A e B della Norma.

I raccordi e gli accessori devono essere forniti con un rivestimento esterno ed interno di resina epossidica. Il materiale di rivestimento deve essere vernice epossidica in polvere.

Tutti i tubi e i raccordi devono essere marcati in modo leggibile e durevole e devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la precisazione che si tratta di ghisa sferoidale;
- il DN;
- se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;
- il riferimento della Norma.

Le prove di collaudo verranno effettuate come già esposto nel paragrafo 6.18 dell'art.6.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 84 di 190

## **ART.9. TUBAZIONI E RACCORDI IN POLIPROPILENE**

Tubazione corrugata a doppia parete in PP per condotte di scarico interrate non in pressione a norma EN 13476-3 (tipo B), con parete interna liscia di colore chiaro per facilitare l'ispezione visiva e con telecamera, fornita e posta in opera secondo UNI ENV 1046. Le barre devono riportare in marcatura sulla superficie esterna tutte le informazioni previste dalla norma di riferimento. Il collegamento tra gli elementi avverrà a mezzo di bicchiere o manicotto con relative guarnizioni. Rigidità anulare SN 16 ( $> = 16$  kN/mq)

Le prove di collaudo verranno effettuate come già esposto nel paragrafo 6.18 dell'art.6.

## **ART.10. TUBAZIONI COMPOSITE**

Tubazione composita per condotte di scarico interrate non in pressione, con profilo di parete strutturato a norma UNI 11434, formata da uno strato interno piano in polietilene (PE) per lo scorrimento dei fluidi, una struttura profilata in acciaio avvolta a singole spirali per irrigidimento anulare e uno strato di ricoprimento esterno protettivo in polietilene (PE). Le barre devono riportare in marcatura sulla superficie esterna tutte le informazioni previste dalla norma di riferimento. Il collegamento tra gli elementi è realizzato a mezzo di sistema di giunzione a bicchiere, con guarnizioni o ad elettrofusione. Rigidità anulare classe A = 8 kN/mq (PS  $> = 415$  kPA con deformazione del 3%).

Le prove di collaudo verranno effettuate come già esposto nel paragrafo 6.18 dell'art.6.

## **ART.11. ELETTROPOMPE**

### **11.1 ELETTROPOMPE IMPIANTO E6**

#### **11.1.1 Caratteristiche tecniche**

#### **GIRANTE**

- Materiale girante Ghisa grigia

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 85 di 190

- DN mandata 80 mm
- Diametro flangia di aspirazione 80 mm
- Diametro girante 180 mm
- Numero di pale 2

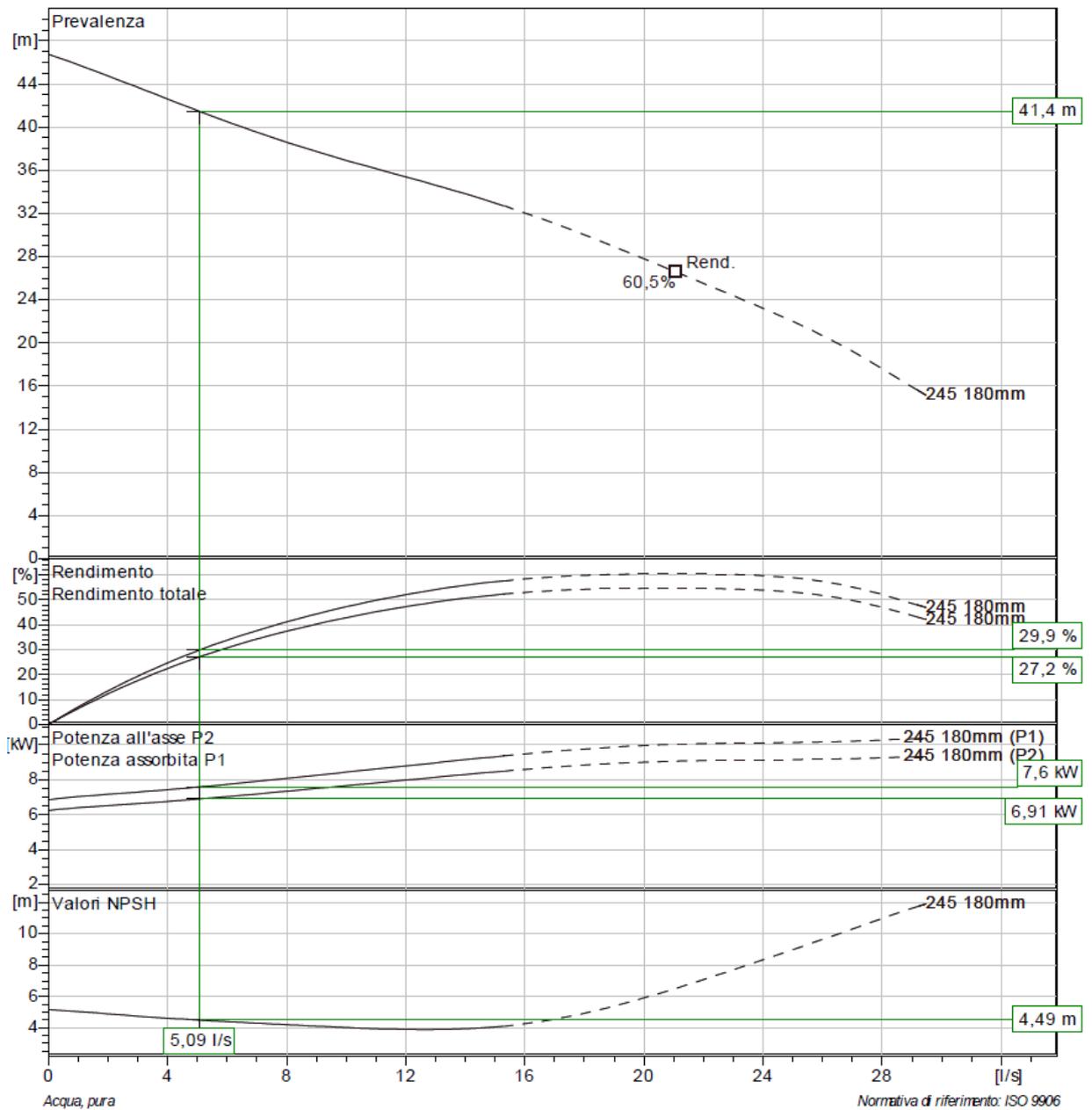
### **MOTORE**

- Variante statore 1
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- Numero di poli 2
- Fasi 3
- Potenza nominale 8,5 kW
- Corrente nominale 15 A
- Corrente di spunto 116 A
- Velocità nominale 3000 1/min
- Fattore di potenza
  - 1/1 Load 0,88
  - 3/4 Load 0,87
  - 1/2 Load 0,81
- Rendimento
  - 1/1 Load 90,6 %

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 86 di 190

- 3/4 Load                      91,0 %
- 1/2 Load                      89,6 %

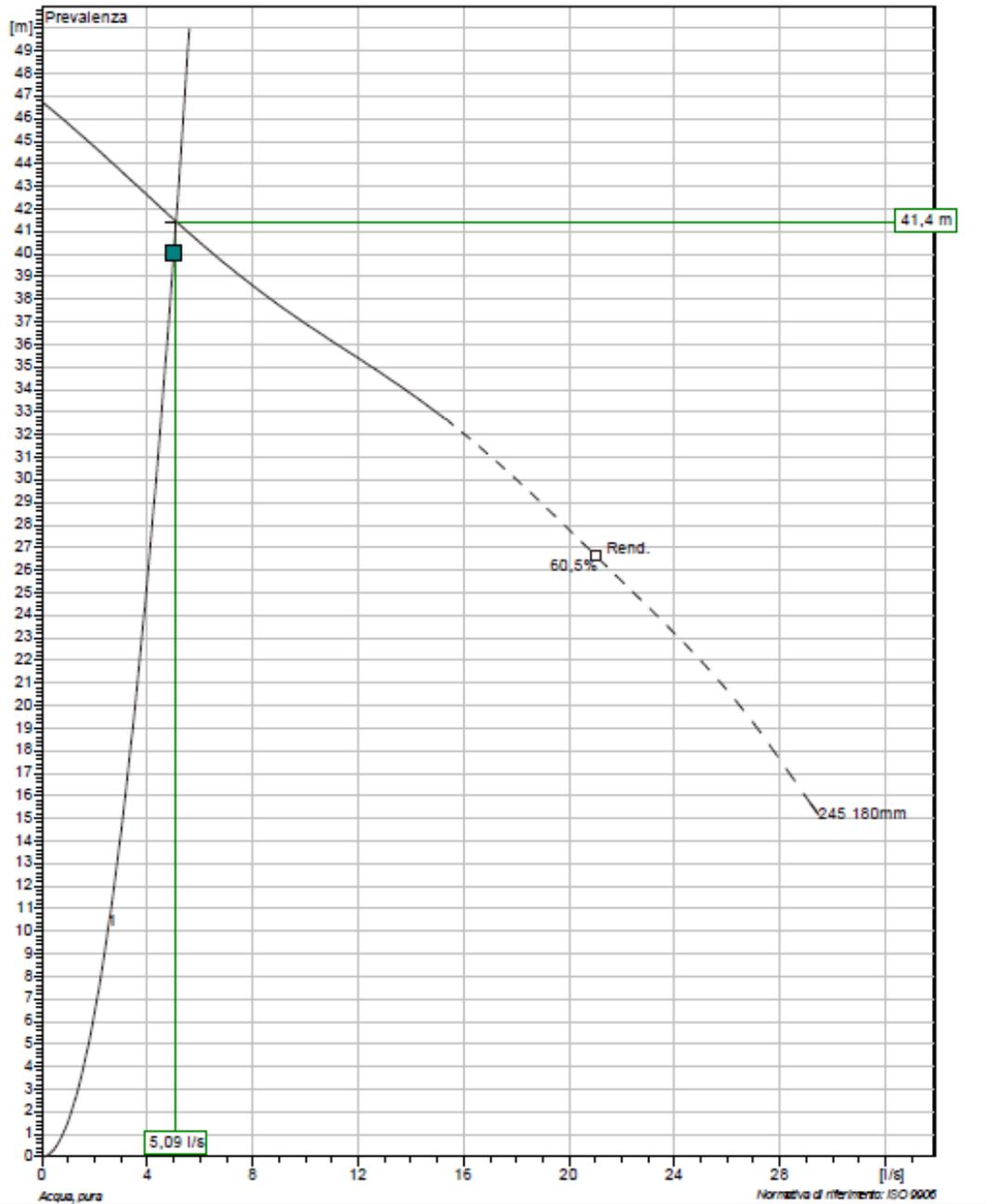
**CURVA CARATTERISTICA**



P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 87 di 190

**ANALISI PUNTO DI LAVORO**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 88 di 190



Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	5,09 l/s	41,4m	6,91 kW	5,09 l/s	41,4m	6,91 kW	29,9%	0,415 kWh/m <sup>3</sup>	4,49m

## 11.2 ELETTRROPOMPE IMPIANTO H5

### 11.2.1 Acque bianche – Caratteristiche tecniche

#### GIRANTE

Materiale girante	Ghisa grigia
DN mandata	400 mm
Diametro flangia di aspirazione	400 mm
Diametro girante	505 mm
Numero di pale	3

#### MOTORE

Frequenza	50 Hz
Tensione nominale	400 V
Numero di poli	6
Fasi	3
Potenza nominale	180 kW
Corrente nominale	330 A
Corrente di spunto	1765 A
Velocità nominale	990 rpm
Fattore di potenza	
1/1 Load	0,83

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 90 di 190

3/4 Load 0,80

1/2 Load 0,71

**Rendimento**

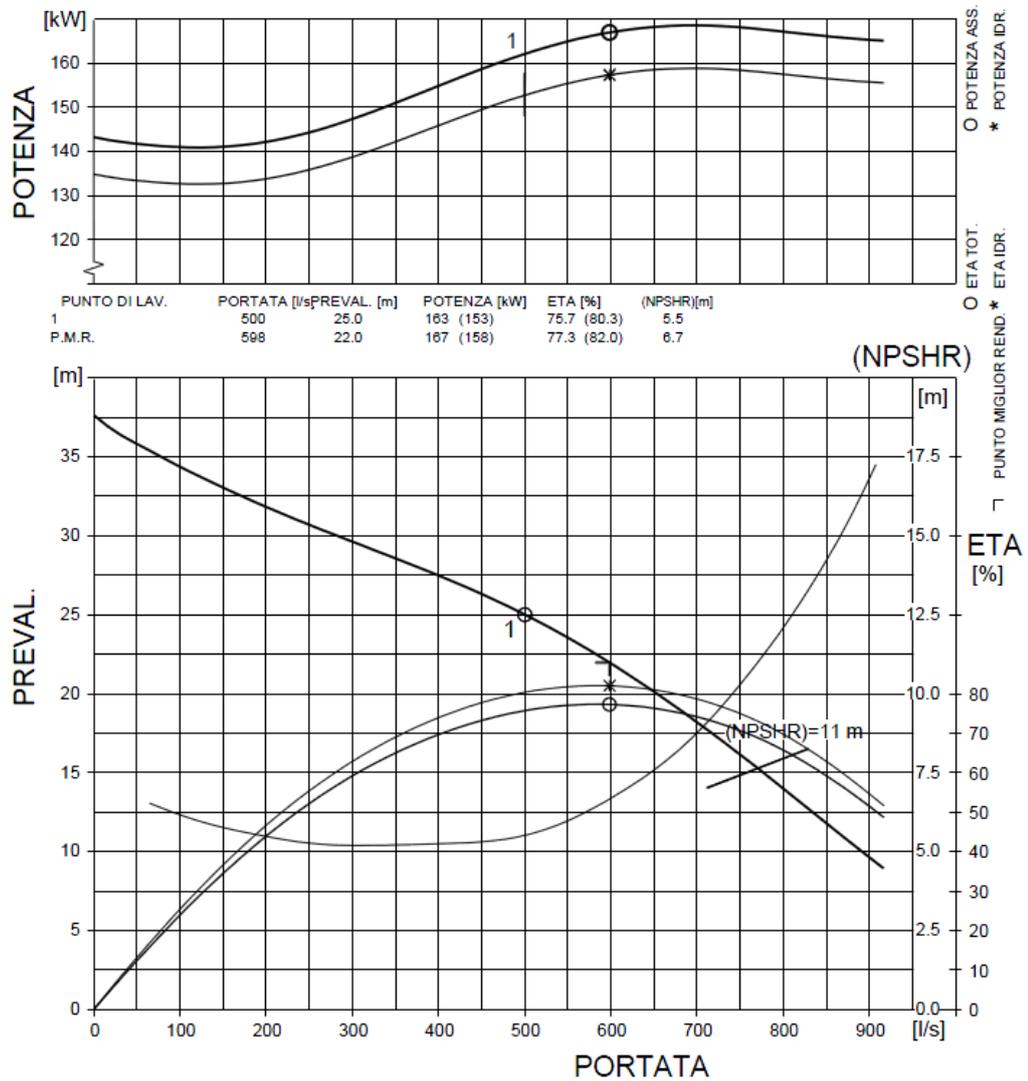
1/1 Load 94,0 %

3/4 Load 94,0 %

1/2 Load 93,0 %

**CURVA CARATTERISTICA**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 91 di 190



### 11.2.2 Acque nere – Caratteristiche tecniche

#### GIRANTE

- Materiale girante Hard-Iron

P298/15	Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 92 di 190

- DN mandata 100 mm
- Diametro flangia di aspirazione 100 mm
- Diametro girante 250 mm
- Numero di pale 2

### **MOTORE**

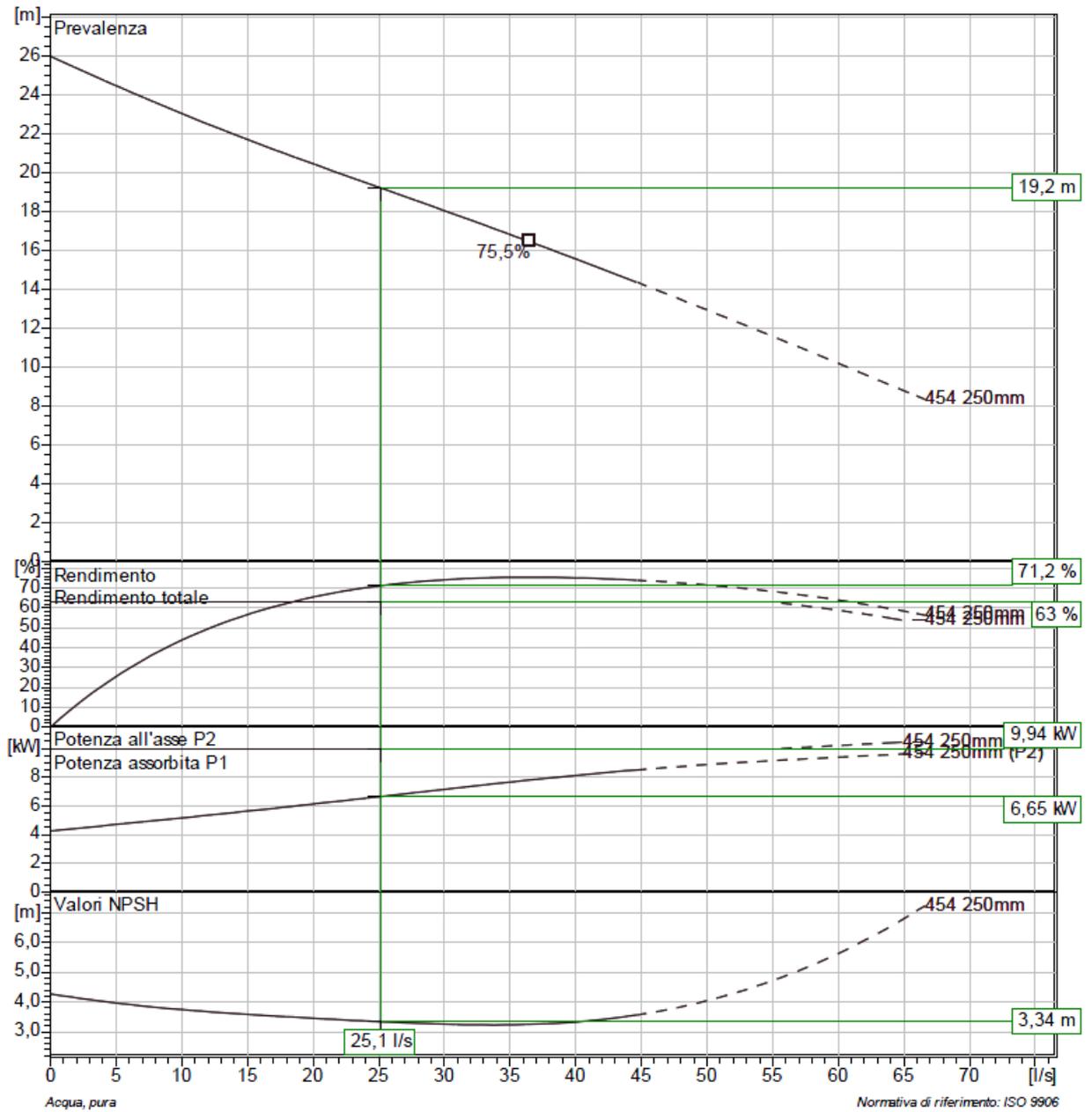
- Variante statore 2
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- Numero di poli 4
- Fasi 3
- Potenza nominale 8,5 kW
- Corrente nominale 14 A
- Corrente di spunto 105 A
- Velocità nominale 1500 1/min
- Fattore di potenza
  - 1/1 Load 0,98
  - 3/4 Load 0,97
  - 1/2 Load 0,98
- Rendimento
  - 1/1 Load 92,2 %

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 93 di 190

- 3/4 Load 92,3 %
- 1/2 Load 91,8 %

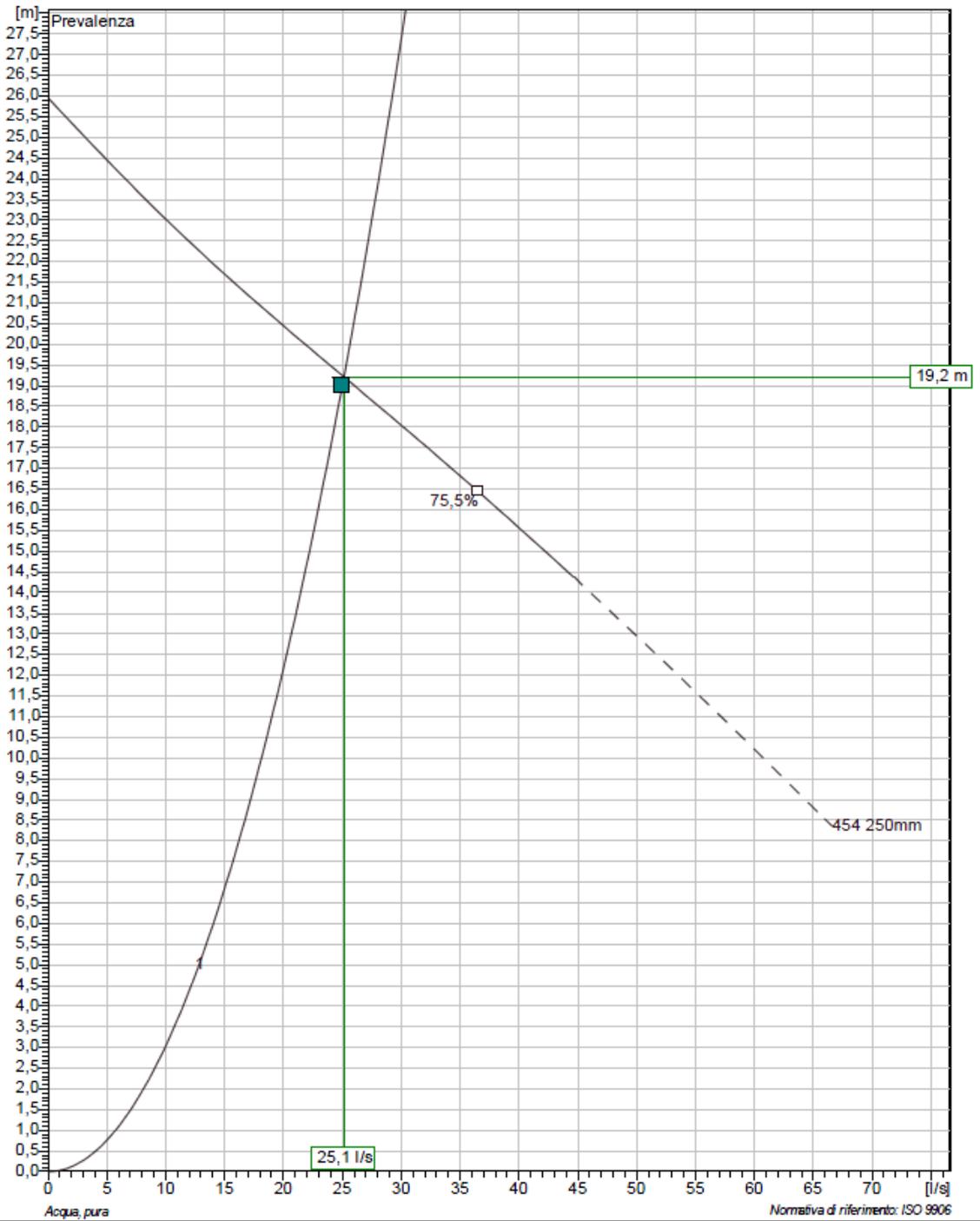
**CURVA CARATTERISTICA**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 94 di 190



**ANALISI PUNTO DI LAVORO**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 95 di 190



Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	25,1l/s	19,2m	6,66 kW	25,1l/s	19,2m	6,66 kW	71,2 %	0,0796 kWh/m <sup>3</sup>	3,34 m

## 11.3 ELETTROPOMPE IMPIANTO K2

### 11.3.1 Caratteristiche tecniche

#### GIRANTE

- Materiale girante Ghisa grigia
- DN mandata 80 mm
- Diametro flangia di aspirazione 80 mm
- Diametro girante 164 mm
- Numero di pale 2

#### MOTORE

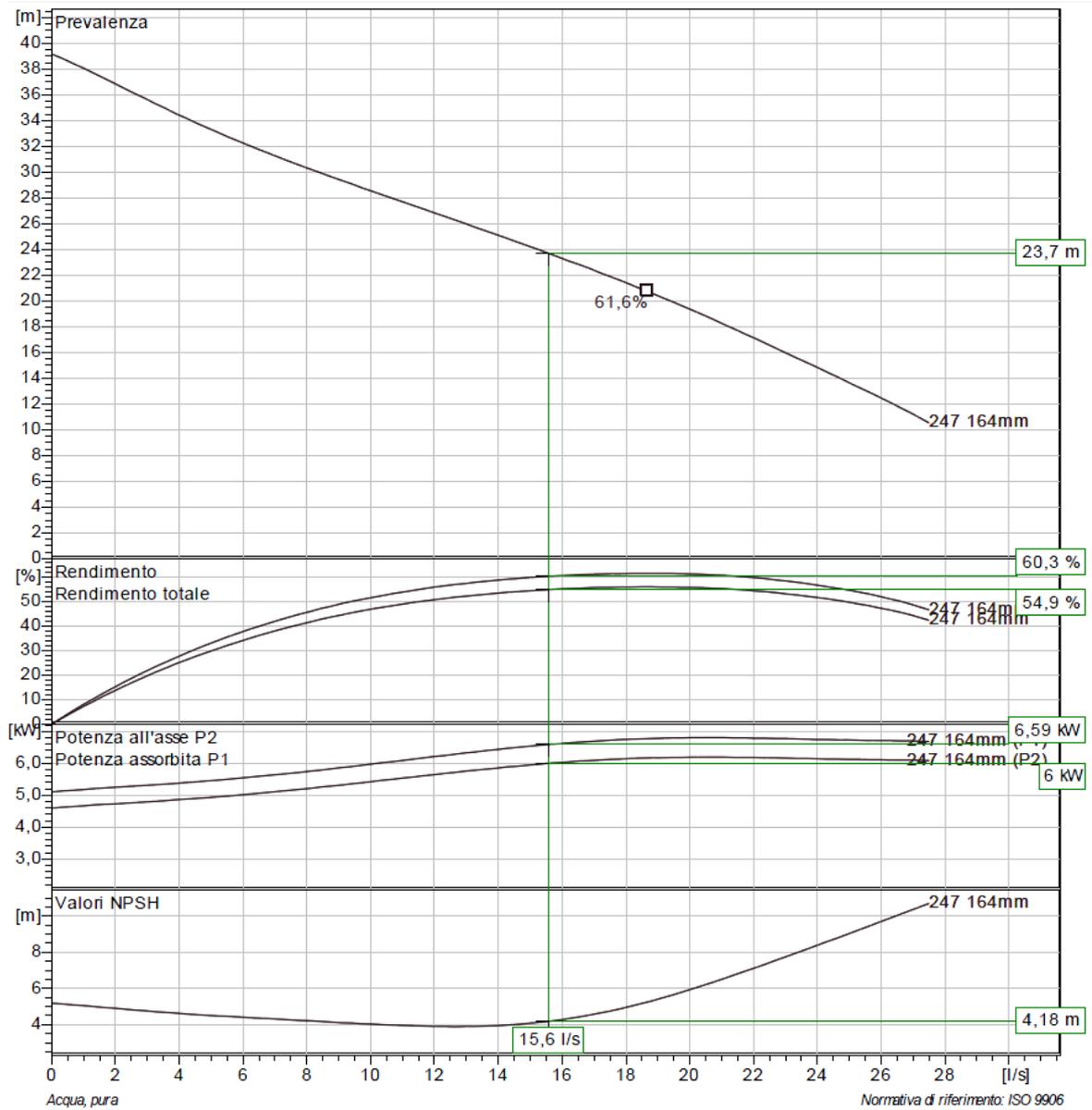
- Variante statore 1
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- Numero di poli 2
- Fasi 3
- Potenza nominale 8,5 kW
- Corrente nominale 15 A
- Corrente di spunto 116 A
- Velocità nominale 3000 1/min
- Fattore di potenza
  - 1/1 Load 0,88

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 97 di 190

- 3/4 Load 0,87
- 1/2 Load 0,81
- Rendimento
  - 1/1 Load 90,6 %
  - 3/4 Load 91,0 %
  - 1/2 Load 89,6 %

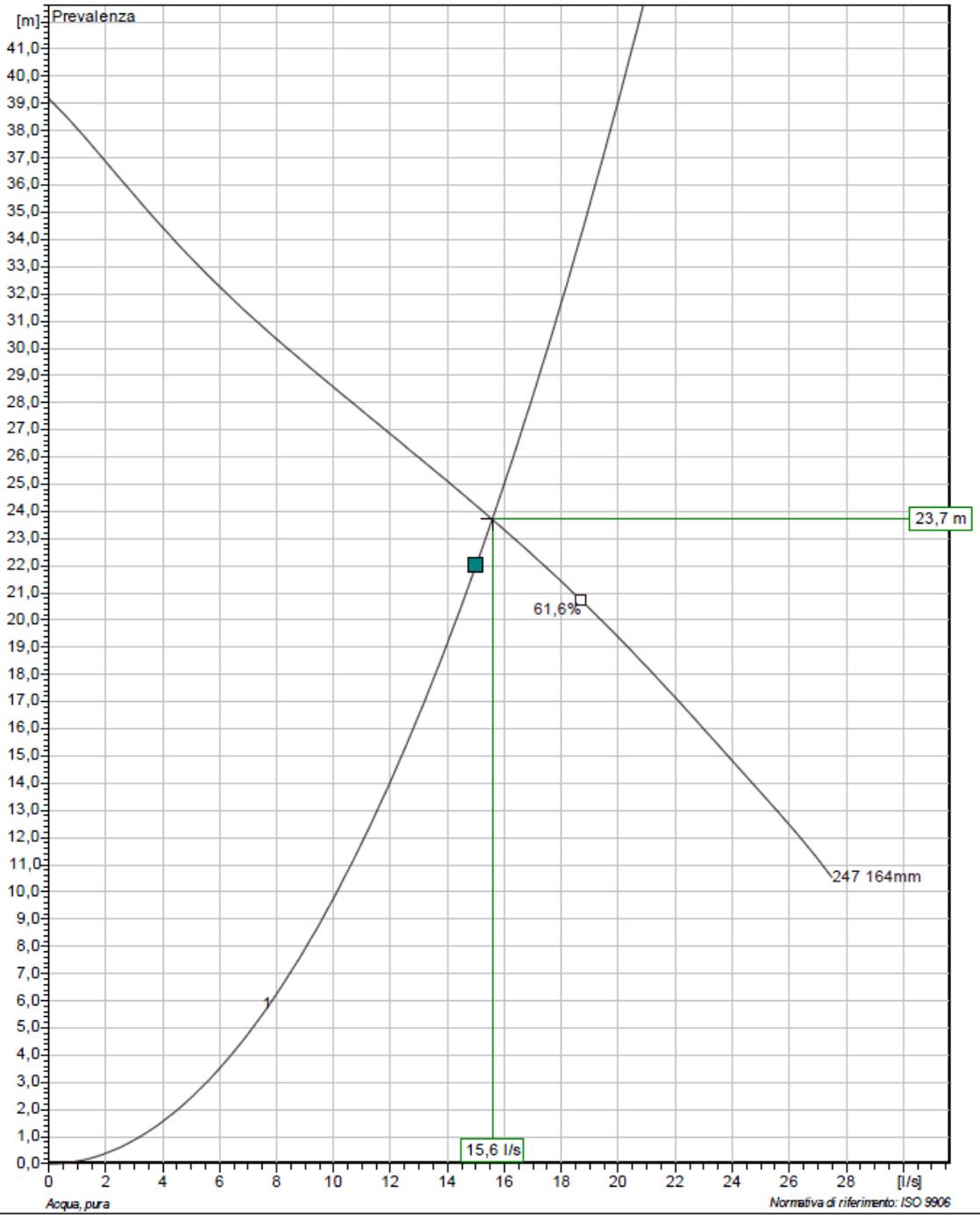
**CURVA CARATTERISTICA**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 98 di 190



**ANALISI PUNTO DI LAVORO**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 99 di 190



Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	15,6l/s	23,7 m	6 kW	15,6l/s	23,7m	6 kW	60,3 %	0,118 kWh/m <sup>3</sup>	4,18 m

## ART.12. SARACINESCHE

### 12.1 CARATTERISTICHE

Saracinesca a vite interna in ghisa sferoidale con tenuta asta o-ring e cuneo gommato, costituita dai seguenti elementi:

- corpo, coperchio e cuneo in ghisa sferoidale;
- asta in acciaio inox;
- cuneo ricoperto di gomma NBR;
- guarnizioni del corpo e del coperchio in gomma NBR;
- adatte per impianti di riscaldamento, condizionamento e approvvigionamento idrico;
- attacchi flangiati e forati secondo norme UNI/DIN PN 16 o PN 10 con gradino di tenuta;
- temperatura max. di esercizio 70°C;
- pressione max. di esercizio 16 bar.

denominazione	materiale	n. mat. secondo norme EN/DIN
corpo	EN-GJS-400-15	JL - 1030
coperchio	EN-GJS-400-15	JL - 1030
cuneo	EN-GJS-400-15, NBR	JL - 1030
asta	X 20 Cr 13	1.4021
guarnizione	NBR	
tenuta asta	NBR	

### 12.1 DIMENSIONI

Diametro DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
Scart. SGO	240	250	270	280	300	325	350	400	450	500	550	600	700	800
Scart. SGP	140	150	170	180	190	200	210	230	250	270	290	310	350	390

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 101 di 190

## 12.1 CONDIZIONI DI ESERCIZIO

pressione nominale PN	pressione di esercizio max ammissibile in kg/cm <sup>2</sup> alla temperatura di 70 °C	pressione di prova in kg/cm <sup>2</sup>	
		corpo	tenuta
16	16	24	16

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>		
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>		
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale		Pagina 102 di 190

## **ART.13. VALVOLE DI NON RITORNO**

### **13.1 INSTALLAZIONE**

Prima di montare la valvola accertarsi che l'interno del corpo sia completamente pulito. Eventuali impurità dovranno essere rimosse per assicurare un corretto funzionamento, se si dispone di aria compressa utilizzarla per una migliore pulizia.

Verificare che le flange ove sarà inserita abbiano i fori in asse, siano parallele e non vi sia troppo o poco spazio tra di esse tenendo conto dello spessore delle guarnizioni impiegate, del loro naturale appiattimento dopo il serraggio dei dadi nonché delle tolleranze sugli scartamenti indicate dalla norma EN 558-1.

La valvola deve essere montata secondo la direzione del flusso indicato dalla freccia rilevabile sul corpo.

Fissare la valvola nella corretta posizione della linea e ricordarsi di inserire le guarnizioni tra le flange centrando il più possibile sui risalti, i quali dovranno essere puliti per permettere la corretta tenuta.

Inserire i bulloni nei fori delle flange e serrarli mantenendo una frequenza diametralmente alternata (per la migliore deformazione della guarnizione).

### **13.2 MANUTENZIONE**

L'unica perdita possibile è la mancata tenuta della sede normalmente attribuibile all'usura nel tempo o a possibili corpi estranei presenti nella tubazione.

Per ripristinare la tenuta smontare la valvola: svitare i dadi, togliere il coperchio, svitare e sfilare la spina tramite il dado esterno, svitare il dado e sostituire l'otturatore.

Se necessario la valvola può essere smontata completamente utilizzando utensili standard.

Prima di riassemblearla, verificare che i piani di tenuta siano accuratamente puliti e non danneggiati e che la guarnizione sia integra in ogni sua parte; diversamente è consigliabile sostituirla.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 103 di 190

### 13.3 FUNZIONAMENTO

La valvola funziona sia orizzontalmente che verticalmente purchè il flusso sollevi l'otturatore. Per installazioni verticali escludere il montaggio dall'alto verso il basso; per installazioni orizzontali installare con il cappello rivolto verso l'alto.

### 13.4 DIMENSIONI E PESI

DN	D	L	H	Kg	Kv
mm	mm	mm	mm		m3/h
50	165	200	160	15	80
65	185	240	170	24	120
80	200	260	175	28	230
100	235	300	195	38	350
125	270	350	210	58	880
150	300	400	240	96	1050
200	360	500	280	131	1410
250	425	600	320	212	1850
300	485	700	365	273	2670
350	555	800	425	440	3820
400	620	900	440	465	4880

### 13.5 CONDIZIONI DI ESERCIZIO

DN	Pressione ammissibile	Massima temperatura d'esercizio al variare della pressione
[mm]	[bar]	[°C]
50-	25	- 10 ° C / + 50 ° C
50-	23,3	+ 100 ° C

50-	19,4	+ 200 °C
50-	16,1	+ 300 °C
50-	14,4	+ 400 °C

## **ART.14. CHIUSINI**

### **14.1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

La presente scheda tecnica è relativa ai chiusini di ghisa a grafite sferoidale.

### **14.2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

Il materiale di cui trattasi deve essere conforme alle seguenti normative:

- Norma UNI EN 124/1995, per i livelli prestazionali dei chiusini;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 105 di 190

- Norma UNI EN 1563/1998, per la qualità della ghisa a grafite sferoidale utilizzata.

Il documento normativo qui sopra elencato, e di seguito richiamato, fa parte integrante del CSA e, per patto, non si allega.

### 14.3 CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO

#### Materiale

Il chiusini ed il relativo telaio deve essere di ghisa a grafite sferoidale, con caratteristiche di cui alla norma UNI EN 1563/98.

#### Caratteristiche meccaniche

Il chiusino ed il relativo telaio devono essere di classe D400, corrispondente ad un carico di rottura di KN 400.

#### Caratteristiche dimensionali

Il *telaio* ed il *coperchio* del chiusino devono avere le caratteristiche di seguito riportate:

- *telaio*:
  - forma quadrata;
  - dimensioni esterne: 800 mm x 800 mm;
  - dimensioni interne (luce netta): 700 mm x 700 mm;
  - altezza minima: 80 mm;
- *coperchio*:
  - forma quadrata;
  - altezza minima: 75 mm;
  - estradosso con rilievo antisdrucchiolo;
  - coppia di fori ciechi con barretta, per facilitarne l'apertura;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 106 di 190

- nervatura interne per l'irrigidimento della struttura.

### **Guarnizioni**

Il chiusino deve essere corredato da idonea guarnizione, in elastomero, in modo che sia ridotto l'impatto continuo delle ruote dei veicoli e sia protetto il telaio.

### **Certificazioni**

Il materiale di cui alla presente scheda tecnica deve essere accompagnato da *Certificato di Prodotto*, rilasciato dal fabbricante (in possesso di regolare accreditamento riconosciuto a livello nazionale/internazionale), o da *Dichiarazione di Conformità*, redatta dal fornitore secondo quanto indicato dalla norma UNI CEI EN 45014/99, intese ad assicurare la conformità della fornitura ai documenti normativi di seguito riportati:

- Norma UNI EN 124 del 1995;

Più precisamente:

- la dichiarazione di conformità ha la forma di un documento e deve essere strutturata secondo l'all. "A" della norma UNI CEI EN 45014/99;
- il certificato di prodotto ha la forma di un documento e deve riportare le informazioni di seguito riportate:
- il nome e l'indirizzo del fabbricante;
- l'identificazione del prodotto certificato, se del caso, tramite l'indicazione del lotto, del numero di serie, del numero del modello o del tipo ai quali si riferisce la certificazione;
- il riferimento al documento normativo interessato (il soggetto che ha emesso la norma, il titolo, il numero e l'anno di pubblicazione);
- la data di rilascio del certificato;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 107 di 190

- la firma e la qualifica della persona autorizzata.

Ogni elemento, così come prescritto dalla norma UNI EN 124/95, deve riportare in maniera indelebile i seguenti dati di marcatura:

- il nome o marchio del fabbricante;
- classe di appartenenza;
- riferimento alla norma UNI EN 124/95;
- marchio dell'Ente di certificazione.

#### **ART.15. GRIGLIA OLEODINAMICA**

Le griglie oleodinamiche sono poste in testa agli impianti di sollevamento ed hanno il compito di allontanare dal refluo in ingresso tutti quei corpi grossolani di vario genere, quali carte, frammenti di legno, materiali plastici, materiali filamentosi, vetro, ecc... Sono composte essenzialmente da una struttura cassonata fissa e da una parte mobile (carrello), il tutto corredato di una centralina oleodinamica unita ad un quadro elettrico di gestione.

La struttura fissa è inclinata di 15° rispetto alla verticale ed è composta da lamiera pressopiegate a "C" opportunamente rinforzate mediante profili UNP che fungono anche da binari per la traslazione del carrello raschiante, il tutto tenuto insieme attraverso le travi di unione superiore ed inferiore.

Nella zona inferiore è presente la sezione barrata di tipo intercambiabile composto da profilati piatti in acciaio curvati nella parte iniziale per facilitare l'operazione di rastrellatura del pettine ed il trasporto del materiale grigliato.

Le barre sono fissate alla piastra di fondo nella parte bassa della macchina ed al cassone di proseguimento barre nella parte alta. Nella parte alta della griglia è presente lo scarico dove una lama raschiante provvede alla pulizia del pettine scaricando il materiale sullo scivolo fisso posteriore.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 108 di 190

La parte mobile è composta da un carrello in acciaio sul quale è montato pettine rotante ed i relativi sistemi idraulici di rotazione pettine e traslazione carrello. La rotazione del pettine avviene a mezzo di cilindri idraulici mentre la traslazione del carrello avviene a mezzo di un motore oleodinamico. L'intero carrello portapettine può essere estratto completamente dalla macchina per eventuali revisioni o riparazioni importanti.

Il carrello portapettine è munito di pattini in materiale speciale (Arnite - materiale caratterizzato da basso coefficiente di attrito ed elevata durezza), applicati alle fiancate attraverso dei perni flangiati in acciaio inox AISI 304. I pattini consentono la traslazione del carrello all'interno delle due guide laterali.

Il pettine rotante ruota su dei perni flangiati sui quali sono montate delle bussole in ottone. In fase di discesa del carrello il pettine rotante è mantenuto in posizione di aperto (parallelo alle barre). Giunto a fine corsa nella parte bassa della griglia, il pettine ruota e fa sì che i denti entrino gradualmente nelle barre convogliando il materiale di fondo verso le stesse per poi pulire la parte in verticale durante la risalita del carrello. Nel punto di scarico, una lama raschiante pulisce il pettine scaricando il materiale sullo scivolo fisso posteriore.

Tutte le movimentazioni idrauliche a bordo macchina sono regolate da una centralina oleodinamica separata dalla macchina e posizionabile anche all'aperto in ambiente esterno. I collegamenti elettrici di bordo sono protetti da guaine antiolio. La logica di funzionamento della centralina è gestita da un PLC. La macchina può funzionare sia con tempi di pausa e lavoro (regolabili), sia con comando esterno (indicatore di massimo livello nel pozzetto di alimentazione, comando DCS etc.). Il carrello durante la pausa resta sempre nella parte alta della macchina. In caso di sforzo causato da un ostacolo durante il funzionamento, il carrello inverte automaticamente il senso di marcia.

Struttura griglia composta da:

- N° 2 guide laterali per lo scorrimento del carrello porta pettine;
- N° 1 piastra di fondo in acciaio di opportuno spessore;
- N° 1 montante superiore in acciaio imbullonato alle guide laterali;
- N° 1 scivolo per evacuazione delle sostanze grigliate eseguito in acciaio e completo di spondine laterali;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 109 di 190

- N° 1 scivolo (cassone) a proseguimento delle barre eseguito in acciaio e completo di rinforzi;
- N° 2 fiancate in acciaio sui lati della sezione sbarrata;
- N° 1 sezione barrata composta da piatti opportunamente sagomati;
- N° 1 lama in acciaio supportata da perni con bussola per il raschiamento e la pulizia del pettine;
- N° 1 carrello in acciaio con montato il pettine rotante;
- N° 4 pattini in Arnite montate su perni in acciaio flangiati e di facile smontaggio;
- N° 2 cilindri oleodinamici montati sul carrello per la movimentazione del pettine rotante;
- N° 1 pettine rotante in lamiera di forte spessore con denti saldati e sagomati alla estremità;
- N° 1 motore oleodinamico montato sul carrello per lo spostamento dello stesso lungo le guide laterali;
- N° 2 perni in acciaio con bussole in Bronzo per la rotazione del pettine;
- N° 2 regolatori a vite per chiusura pettine;
- N° 2 carter integrale a protezione della parte fuori canale della griglia;
- N° 2 circuiti compatti integrati di sequenza comprensivi di valvola sequenziale;
- Bulloneria di bordo macchina in acciaio inox AISI 304;
- Tubazioni oleodinamiche di bordo macchina tipo SAE 100 R2 AT;
- Raccorderia oleodinamica di bordo in acciaio speciale per alte pressioni;
- N° 1 staffa regolabile per ancoraggio griglia al canale o alla soletta.

**Centralina oleodinamica per comando griglia composta da:**

- N° 1 vasca in acciaio;
- N° 1 tappo di caricamento con sfiato;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 110 di 190

- N° 1 livello ottico olio / temperatura;
- N° 1 livello elettrico per minimo olio;
- N° 1 filtro olio in scarico;
- N° 1 tappo di scarico;
- Olio idraulico adatto per basse temperature;
- Materiale di costruzione: struttura in acciaio con verniciatura idonea per installazione in ambiente esterno.

**Componentistica centralina:**

- N° 1 pompa oleodinamica;
- BN° 1 lanterna accoppiamento pompa oleod./ motore elettrico;
- N° 1 giunti elastici;
- N° 1 motore elettrico;
- N° 1 massello per fissaggio elettrovalvola;
- N° 1 elettrovalvola a due solenoidi per comando griglia;
- N° 1 manometro D.63 in olio di glicerina;
- N° 2 pressostati olio;
- N° 1 valvola di massima pressione.

**Apparecchiatura elettrica di comando griglia composta da:**

- N° 1 quadro elettrico montato a bordo centralina;
- N° 1 interruttore generale con blocco porta;
- N° 1 trasformatore per circuito ausiliario;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 111 di 190

- N° 1 spia di quadro in tensione;
- N° 1 spia di funzionamento;
- N° 1 spia di indicazione allarme generale;;
- N° 1 selettore LOC – 0 – REM per accensione griglia;
- N° 1 pulsante di marcia manuale griglia;
- BN° 1 pulsante a fungo di arresto ciclo;
- N° 1 pulsante a fungo di arresto di emergenza;
- N° 1 teleruttore con salvamotore magnetotermico;
- Fusibili o automatico a protezione del circuito ausiliario;
- N° 1 apparecchiatura elettronica montata a quadro per la gestione automatica del funzionamento del sistema con display per la visualizzazione dei messaggi, allarmi e per impostazioni o modifiche parametri preimpostati;
- N° 1 Pannello sinottico con visualizzazione griglia in salita / discesa.

L' apparecchiatura di comando gestisce:

- Dispositivo di preavviso acustico prima della partenza griglia;
- Timer Pausa-Lavoro con scale indipendenti;
- Programmatore giornaliero-settimanale;
- Comando locale-remoto e da galleggiante esterno;
- Display messaggi di allarme termico, minimo olio, manutenzioni varie;
- Memoria Eprom per copia automatica del programma in caso di impostazioni errate;
- Utenza per compattatore oleodinamico.

### **Tubazioni oleodinamiche**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 112 di 190

Tubazioni oleodinamiche per il collegamento idraulico fra centralina e macchina.

Tubi tipo SAE 100 R2 AT 1/2" completi di raccordi terminali; pressione PN tubo, 250 Atm.

## **MATERIALI DI COSTRUZIONE**

Struttura acciaio inox Aisi 304

Pacco filtrante (intercambiabile) acciaio inox Aisi 304

Esecuzione pettine acciaio inox Aisi 304

Carter di protezione acciaio inox Aisi 304

Cilindro pistone movimentazione pettine acciaio al carbonio verniciato

Stelo pistone movimentazione pettine acciaio al carbonio cromato

Bulloneria acciaio inox Aisi 304

Struttura centralina Acciaio verniciato per installazione esterna

## **DATI TECNICI**

Barre filtranti (da lamiera tagliata al plasma) piatto 40 x 8 mm

Trazione carrello a mezzo motore oleodinamico

Velocità avanzamento carrello 0,1 m/sec.

Alesaggio/corsa pistone movimentazione pettine 50 mm / 145 mm

Diametro stelo pistone movimentazione pettine 25 mm

Alesaggio/corsa pistone movimentazione carrello 50 mm / 145 mm

Diametro stelo pistone movimentazione carrello 25 mm

Valvola sequenziale tipo a due vie

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 113 di 190

## **ART.16. IMPIANTI ELETTRICI**

### **16.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

#### **16.1.1 *1Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti***

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186, della legge 5 marzo 1990, n.46, del DPR 6 dicembre 1991, n.447 (regolamento di attuazione della legge n.46/1990) D.M. 37/08 e successive modificazioni e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

#### **16.1.2 *Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro***

L'impresa esecutrice dei lavori dovrà applicare per la prevenzione contro gli infortuni tutto quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

#### **16.1.3 *Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori***

##### *a) Isolamento dei cavi:*

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 114 di 190

*b) colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone;

*c) sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i

conduttori di rame sono:

- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

*d) sezione minima dei conduttori neutri:*

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 115 di 190

mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

e) *sezione dei conduttori di terra e protezione:*

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

f) *propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

g) *provvedimenti contro il fumo:*

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati da personale tecnico manutentivo, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

h) *problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati da personale addetto alla manutenzione, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 116 di 190

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

tab. 1<sup>2</sup>

**Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase**

**(Sezione minima dei conduttori di protezione)**

<b>Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio</b>  mm <sup>2</sup>	<b>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</b>  mm <sup>2</sup>	<b>Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</b>  mm <sup>2</sup>
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

**Sezioni minime dei conduttori di terra**

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2:

Tab. 2<sup>3</sup>

**Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra**

<sup>2</sup> Ripresa dalle norme CEI 64-8, III ed. - tab. 54F.

<sup>3</sup> Ripresa dalle norme CEI 64-8, III ed. - tab. 54A.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 117 di 190

	<b>Protetti meccanicamente</b>	<b>Non protetti meccanicamente</b>
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato <sup>(*)</sup>
Non protetti contro la corrosione		25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato <sup>(*)</sup>

(\*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

$S_p$  è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];

$I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

$t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

$K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali<sup>4</sup>

#### **16.1.4 - Canalizzazioni**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali oggetto del presente appalto, il tipo di installazione previsto è a vista. Essi devono rispettare le seguenti prescrizioni:

<sup>4</sup> I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 118 di 190

***Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione.***

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 119 di 190

- Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella 3.

**Tab. 3**

**Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi**

*(i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)*

diametro esterno / diametro interno [mm]	sezione dei cavetti [mm <sup>2</sup> ]								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

- I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne eventuali impianti a corrente debole.

***Canalette porta cavi***

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 120 di 190

### **16.1.5 - Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili**

Come stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio vengano zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 121 di 190

### **16.1.6 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli**

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- \* ogni 30 m circa se in rettilineo;
- \* ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 122 di 190

### **16.1.7 - Protezione contro i contatti indiretti**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti nella stessa struttura, deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### ***Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti diretti***

#### ***Elementi di un impianto di terra.***

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprenderà:

- a) il dispersore (o i dispersori ) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 123 di 190

masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN vedi impianti elettrici del Sollevamento H5), in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione;

il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

#### **16.1.8 - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove  $I_s$  è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 124 di 190

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

### **16.1.9 - Protezione mediante doppio isolamento**

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

### **16.1.10 - Protezione delle condutture elettriche**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 125 di 190

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) e una corrente in funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2t \leq Ks^2$  (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante,  $I^2t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

**- Protezione di circuiti particolari:**

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 126 di 190

### **16.1.11 - Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice**

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice, contemplate all'art. 44.1 ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate a esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di rendere note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

### **16.1.12 - Materiali di rispetto**

La scorta di materiali di rispetto, a titolo esemplificativo, valgono le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

## **16.2 CABINA DI TRASFORMAZIONE**

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione massima primaria di 30 kV;
- potenza fino a 630 KVA massimi;
- installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno corrispondere alle prescrizioni in materia di infortuni sul lavoro contenute nelle norme CEI 64-8 e nel DL 9 aprile 2008 n. 81

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 127 di 190

### 16.2.1 - Strutture murarie

Le opere murarie e in particolare la costruzione edilizia della cabina sono incluse nell'appalto.

Il pavimento dovrà trovarsi a un livello superiore rispetto a quello stradale, onde evitare infiltrazioni d'acqua. In particolare, va assicurata l'agevole e costante accessibilità della cabina; il trasformatore dovrà poter essere in ogni momento sostituito, eventualmente con l'ausilio di paranchi.

La cabina elettrica della stazione H5 sarà di tipo prefabbricata in c.a.v ed avrà le dimensioni riportate nel disegno relativo

La porta d'ingresso sarà metallica, con apertura verso l'esterno, mentre opportune feritoie permetteranno l'aerazione dei locali.

Sarà compito dell'Impresa installatrice:

- a) provvedere affinché nella cabina non avvengano infiltrazioni di acqua piovana, o, se dovessero avvenire, non abbiano a pregiudicare lo stato e il funzionamento delle apparecchiature;
- b) assicurare una conveniente aerazione naturale del locale.

### 16.2.2 - Caratteristiche elettriche generali

#### a) Tensione primaria

Dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'Azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

#### b) Tensione secondaria.

Dovranno corrispondere alla tensione secondaria stellata e concatenata a cui funzioneranno le apparecchiature.

#### c) Potenza totale da trasformare

E' previsto n.1 trasformatore in resina da 630 KVA.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 128 di 190

### **16.2.3 - Caratteristiche dell'apparecchiatura di media tensione**

L'isolamento dell'apparecchiatura sarà corrispondente al valore normale delle tensioni nominali, pari o superiore a quella della tensione primaria effettiva. Il potere di interruzione (MVA) dell'interruttore generale è determinato dalle caratteristiche della rete a monte della cabina di trasformazione (dato da richiedere all'Azienda elettrica distributrice).

In mancanza di attendibili dati al riguardo, detto potere di interruzione non dovrà essere inferiore a 200 MVA, garantiti da un certificato di prove effettuate sull'interruttore da un Istituto autorizzato.

Non sono consentiti organi di manovra che non interrompano contemporaneamente le 3 fasi.

### **16.2.4 - Disposizioni e schema di media tensione**

La linea di alimentazione in arrivo dovrà essere costituita da un cavo di media tensione, provvisto di proprio terminale.

Nelle specifiche tecniche, più avanti riportate, sono indicate tutte le caratteristiche del quadro di media tensione, nonché quelle dei trasformatori di potenza e del quadro di bassa tensione.

### **16.2.5 - Protezione contro le sovracorrenti**

È affidata agli interruttori automatici ed ai fusibili. Si può disporre di un interruttore unico di media tensione, anche per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto l'interruttore di manovra sezionatore protetto con fusibile.

### **16.2.6 - Protezione contro i contatti indiretti**

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse, cioè: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici, gli organi di comando a mano delle apparecchiature, le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 129 di 190

di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti, l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 95 mm<sup>2</sup> (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm<sup>2</sup> (rame).

Per l'impianto alimentati da propria cabina di trasformazione (H5) con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza da parte B.T. dell'impianto, secondo le norme CEI 64-8, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra e i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

$I$  (valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione) minore o uguale a  $U_0$  (tensione normale verso terra dell'impianto in V) diviso  $Z_g$  (impedenza totale in ohm del circuito di guasto franco a terra)

$$I \leq U_0/Z_g$$

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5 s in modo da soddisfare la condizione suddetta.

#### **16.2.7 - Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione**

Si disporrà di reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da essere facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni, come ovvio, sono superflue nel caso di cabine prefabbricate.

#### **16.2.8 - Attrezzi e accessori**

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto.

Dovranno essere disposti i cartelli ammonitori, lo schema e il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 130 di 190

### **16.2.9 - Eventuali organi di misura sulla media tensione**

Le apparecchiature fornite dovranno essere predisposte per poter eseguire le seguenti misure:

- corrente;
- tensione;
- energia;
- potenza indicata o registrata;
- fattore di potenza.

Il progetto prevede sola la segnalazione della presenza tensione con lampade spia

### **16.2.10 - Protezione di bassa tensione della cabina**

Questa parte della cabina sarà nettamente separata dalla zona di media tensione; la linea del secondario del trasformatore si porterà il più brevemente possibile fuori della zona di alta tensione. È vietato disporre di circuiti di bassa tensione sulle griglie di protezione.

#### *a) Linee di bassa tensione.*

Saranno in cavi isolati, sotto guaina e potranno essere installati in vista (introdotti o meno in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli o in tubazioni incassate o su passerelle portacavi.

#### *b) Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo*

Avrà posto nel fabbricato, fuori della zona di media tensione.

I relativi interruttori di B.T. in ingresso al quadro (linea e GE ) devono essere fra loro interbloccati elettricamente, in modo tale che non sia possibile la chiusura di entrambi.

#### *c) Illuminazione.*

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 131 di 190

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione sussidiario con lampade di emergenza, corredate di accumulatori di energia.

### **2.11 - Disposizioni particolari per la consegna delle cabine di trasformazione**

È fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di effettuare una regolare consegna della cabina, con schemi e istruzioni scritte per il personale.

## **16.3 RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Il rifasamento è stato previsto solo nell'impianto di sollevamento H5.

Il progetto prevede la realizzazione del rifasamento fisso del trasformatore di potenza ed il rifasamento dell'impianto utilizzatore attraverso un quadro automatico di rifasamento autonomo da 120 KVAR con 5 gradini di inserzione.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari è stato fatto tenendo presente:

- la potenza assorbita dalle elettropompe;
- il fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- il fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) delle apparecchiature installate.

Devono essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti;
- b) protezione contro i contatti indiretti;
- c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

## **16.4 ALIMENTAZIONE DI RISERVA**

Il progetto prevede le seguenti stazioni di energia:

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 132 di 190

- gruppo elettrogeno da 450 KVA in servizio emergenza, per l'impianto di sollevamento H5;
- gruppo elettrogeno da 60 KVA in servizio emergenza, per l'impianto di sollevamento E6;

Il gruppo elettrogeno da 450 KVA, dovrà provvedere all'alimentazione del 50% delle pompe e delle griglie installate nel sollevamento H5. Il gruppo elettrogeno da 60 KVA dovrà provvedere all'alimentazione di tutto l'impianto elettrico di illuminazione e di f.m. del sollevamento E6.

Nelle relative specifiche tecniche delle apparecchiature principali sono riportate le caratteristiche dei gruppi elettrogeni previsti in progetto.

#### **16.4.1 - Alimentazione dei servizi di sicurezza**

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci di sicurezza scale, locale cabine elettriche, comunque dove la sicurezza lo richieda;

Devono essere previsti apparecchi di illuminazione fissi secondo le norme CEI 34-22, in scale, locali per cabine elettriche e comunque dove la sicurezza lo richieda.

#### **16.5 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Gli impianti elettrici sono stati calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Per la tipologia di impianti elettrici da realizzare i carichi elettrici che determinano la potenza mediamente assorbita sono le sole elettropompe e gli impianti di grigliatura.

Il calcolo della potenza impiegata è stato effettuato considerando il funzionamento contemporaneo di tutte le pompe previste per il funzionamento ordinario (escluse quelle di riserva) oltre ovviamente agli impianti di grigliatura.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 133 di 190

Per le stazioni di sollevamento di potenza elevata (es. H5) si dovrà provvedere a non far avviare in contemporanea le due elettropompe da 180 KW; a tal riguardo il software (PLC) da realizzare dovrà tener conto, di questa specifica esigenza.

### **16.5.1 Dispositivi particolari per impianti di alimentazione elettropompe**

In tutti i locali in cui sono installate le elettropompe e i motori delle grigliature, gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo norma CEI 64-2 per ambienti umidi e aggressivi.

Le condutture devono essere tutte in doppio isolamento.

## **16.6 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

### **16.6.1 - Generalità**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

### **16.6.2 - Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina**

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, ecc. La serie deve consentire l'installazione di almeno 3

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 134 di 190

apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata. I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 55.

### **16.6.3 - Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18), a eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi. In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione, per i sistemi TT, fino a 6000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 6000 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).
- f) Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assiemati a cura del costruttore.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 135 di 190

#### **16.6.4 - Interruttori scatolati**

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

#### **16.6.5 - Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione**

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

#### **16.6.6 - Quadri di comando e distribuzione in lamiera**

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 44 e comunque adeguato all'ambiente.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 136 di 190

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 44.

#### **16.6.7 - Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante**

Negli ambienti in presenza di atmosfere aggressive ed umidi ( E6 e K2) saranno installati quadri in materiale isolante ( vetroresina ).

Devono essere composti da pannelli isolanti, con piastra portapparecchi per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 45, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

#### **16.6.8 - Prove dei materiali**

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove saranno a carico dell'Impresa ,l'Amministrazione appaltante comunicherà i nominativi eventualmente per assistere alle prove.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge 18 ottobre 1977, n.791.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 137 di 190

### **16.6.9 - Accettazione**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 10 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

### **16.7 CONSEGNA DEI LAVORI**

La consegna dei lavori deve avvenire nei termini previsti dal Contratto d'appalto.

### **16.8 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 138 di 190

## 16.9 VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

### 16.9.1 - *Verifica provvisoria e consegna degli impianti*

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È anche facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, abbia luogo la verifica provvisoria degli impianti.

La verifica provvisoria dovrà accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 139 di 190

### **16.9.2 - Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, occorrerà verificare che:

- a) siano state osservate le norme tecniche generali di cui ai punti 1, 2, 3, dell'art. 9 del presente Capitolato Speciale;
- b) gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni, richiamate nell'art. 5, inerenti lo specifico appalto, precisate dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate - in caso di appalto-concorso - nel progetto-offerta della Ditta aggiudicataria e non siano state concordate modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- c) gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, relative a quanto prescritto nell'art. 5, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- d) gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 140 di 190

- e) i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. 6, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- f) Inoltre dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo

**- Esame a vista**

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori.

**- Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione**

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 141 di 190

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### **Verifica delle stabilità dei cavi**

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l' 1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si devono aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si deve effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopraddetti.

### **Misura della resistenza di isolamento.**

Si dovrà eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V, nel caso di muratura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V, nel caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione. I valori misurati dovranno rispettare le norme in vigore.

### **Misura delle cadute di tensione**

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova mediante l'inserimento di un voltmetro nel punto

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 142 di 190

iniziale e un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

### ***Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi***

Si dovrà controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

### ***Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti***

Dovranno essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8)<sup>5</sup> e in particolare:

- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e

\_\_\_\_\_

<sup>5</sup> Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 547 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 143 di 190

una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;

- c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- d) quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati, seguendo le istruzioni fornite dalle norme CEI 64-8;
- e) nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

**16.10 NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA, PER LA VERIFICA PROVVISORIA E PER IL COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI**

- a) Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto e cioè a quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente d'alimentazione avente tali caratteristiche, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore a un massimo di 15 giorni.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 144 di 190

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, potranno egualmente aver luogo sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo. Il Collaudatore, tuttavia, dovrà tenere conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

- b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.
- c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante provvedere a quelli di propria competenza qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 145 di 190

## TITOLO II – Modalità di esecuzione.

### ART.17. SCAVI IN GENERE.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. LL.PP. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

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

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

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate presso il cantiere fisso previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private e al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

### ART.18. SCAVI DI SBANCAMENTO.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 146 di 190

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

#### **ART.19. SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA.**

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

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fognie, condutture, fossi e cunette.

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

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

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini e anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 147 di 190

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

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

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

#### **ART.20. RILEVATI E RINTERRI.**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 148 di 190

e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

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

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

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

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

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

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

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 149 di 190

## **ART.21. RILEVATI COMPATTATI**

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti da mettersi in opera in strati non eccedenti i 50 cm., costipati meccanicamente mediante rulli vibranti o preferibilmente con rulli compattatori con ruote gommate del peso variabile da 12 a 25 ton. e regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor più una densità pari al 90 % di quelle Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con un altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno essere ben distribuite nell'insieme dello strato; comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura, tali pietre non dovranno avere diametro di dimensioni superiori a cm. 20.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

Fa parte della formazione del rilevato, oltre alla profilatura delle scarpate o delle banchine o dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, eventuale formazione di cassonetto di dimensione idonea, a ricevere eventuali ossature di sottofondo o massicciate, il cui volume verrà computato nel rilevato così come le terre stese per il riempimento dello scotico e dei gradoni.

In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura fossi guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

L'intero corpo del rilevato dovrà in ogni caso essere protetto, sulle scarpate e sulle banchine dall'azione diretta degli agenti atmosferici, mediante inerbimento e piantagioni e, se necessario, con l'apporto di uno strato di terreno vegetale dello spessore di almeno cm. 20.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 150 di 190

## **ART.22. MURATURE E CALCESTRUZZI.**

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm. su tutta l'estensione della parte in opera che si esegue da un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nel cavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di cm. 30 di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sotto acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili, o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pure minimamente, della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà avere cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm. e di bagnarlo frequentemente ed abbondantemente per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione: quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione, debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 151 di 190

## **ART.23. OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO.**

### **Impasti di conglomerato cementizio**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal DM 14-01-2008 –Norme Tecniche per le costruzioni.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto e al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua - cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei e il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206-1:2006 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

### **Controlli sul conglomerato cementizio**

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal DM 14-01-2008 – Norme Tecniche per le costruzioni. Il conglomerato viene individuato tramite la

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 152 di 190

resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto DM 14-01-2008.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari.

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel DM 14-01-2008.

### **Norme di esecuzione per il cemento armato normale**

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del DM 14-01-2008. In particolare si riportano le seguenti indicazioni:

- gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele;
- le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
  - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
  - manicotto filettato;
  - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 153 di 190

verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro;

- le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto nel DM 14-01-2008. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo;
- la superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette e a 4 per le travi e i pilastri, in presenza di salsedine marina e altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi a evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie e aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
- Il disarmo deve avvenire per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

In caso di difformità tra le precedenti prescrizioni ed eventuali aggiornamenti normativi in vigore all'epoca di realizzazione dei manufatti, andranno applicate le prescrizioni più restrittive.

## Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. L'impiego di additivi dovrà essere

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 154 di 190

effettuato sulla base di controlli sulla loro qualità, aggressività ed effettiva rispondenza ai requisiti richiesti.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presenti negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finali previste dalle prescrizioni.

L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta della Direzione lavori, dai relativi uffici abilitati.

### **Campionature**

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, normale o armato, previsti per l'opera, la Direzione lavori farà

prelevare, nel luogo di esecuzione, campioni provenienti dagli impasti usati nelle quantità e con le modalità previste dalla normativa vigente, disponendo le relative procedure per l'effettuazione delle prove da eseguire ed il laboratorio ufficiale a cui affidare tale incarico.

### **Posa in opera del Conglomerato - Trasporto**

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 155 di 190

Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

### **Controllo dei casseri**

Prima dell'effettuazione del getto i casseri, le armature e gli eventuali inserti verranno accuratamente controllati e saranno verificati gli allineamenti, le posizioni, la pulizia interna e del fondo.

### **Getto del Conglomerato**

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto.

Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti. Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando, in modo uniforme, per strati orizzontali non superiori a 40 cm. vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.

Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30 gradi C e con tutti gli accorgimenti richiesti dalla Direzione lavori in funzione delle condizioni climatiche.

### **Ripresa del Getto**

Il getto andrà eseguito in modo uniforme e continuo; nel caso di interruzione e successiva ripresa, questa non potrà avvenire dopo un tempo superiore (in funzione della temperatura esterna) alle 2 ore a 35 gradi C oppure alle 6 ore a 5 gradi C.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 156 di 190

Qualora i tempi di ripresa superassero tali limiti si dovranno trattare le zone di ripresa con malte speciali ed accorgimenti indicati dalla Direzione lavori.

### Vibrazione

La vibrazione avrà come scopo la costipazione del materiale e potrà essere:

- interna (immersione)
- esterna (sulle casseforme)
- su tavolo
- di superficie.

La vibrazione per immersione verrà eseguita con vibratorii a tubo o lama secondo le dimensioni ed il tipo di casseforme usate per il getto.

Il numero ed il diametro dei vibratorii sarà stabilito in funzione della seguente tabella:

diametro	ago	capacità (mc/h)
25		1/3
35/50		5/10
50/75		10/20
100/150		25/50

Si dovranno, inoltre, usare vibratorii con ampiezza di vibrazione maggiore di 1 mm. e frequenza compresa tra 10.000 e 12.000 cicli per minuto.

La frequenza di vibrazione dovrà essere scelta in rapporto al tipo di granulometria impiegato secondo la seguente tabella indicativa:

diametro	inerte	frequenza (c.p.m.)
6		1500
1.5		3000
0.6		6000
0.2		12000
fino e cemento		20000

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 157 di 190

Nell'esecuzione della vibrazione dovranno essere osservate anche le prescrizioni riportate di seguito:

- il getto sarà eseguito in strati uniformi di spessore non superiore a 30/40 cm.;
- il vibratore sarà inserito nel getto verticalmente ad intervalli stabiliti dalla Direzione lavori;
- la vibrazione dovrà interessare per almeno 10/15 cm. lo strato precedente;
- i vibratorii dovranno essere immersi e ritirati dal getto a velocità media di 10 cm./sec.;
- il tempo di vibrazione sarà compreso tra 5/15 secondi;
- la vibrazione sarà sospesa all'apparire, in superficie, di uno strato di malta ricca d'acqua;
- è vietato l'uso di vibratorii per rimuovere il calcestruzzo;
- si dovrà avere la massima cura per evitare di toccare con l'ago vibrante le armature predisposte nella cassaforma

La vibrazione esterna sarà realizzata mediante l'applicazione, all'esterno delle casseforme, di vibratorii con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 14.000 cicli per minuto e distribuiti in modo opportuno.

La vibrazione su tavolo sarà realizzata per la produzione di manufatti prefabbricati mediante tavoli vibranti con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 4.500 c.p.m.

I vibratorii di superficie saranno impiegati, conformemente alle prescrizioni della Direzione lavori, su strati di conglomerato non superiori a 15 cm..

Salvo altre prescrizioni, non è consentita la vibrazione di calcestruzzi con inerti leggeri.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 158 di 190

## **Maturazione**

La normale maturazione a temperatura ambiente sarà effettuata nel rispetto delle ordinarie precauzioni e delle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dalla Direzione lavori.

## **Disarmo**

Per i tempi e le modalità di disarmo si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dalla Direzione lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche e verrà eseguito dopo che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore richiesto.

## **Acciaio**

Tutti i materiali in acciaio usati per la realizzazione di opere in cemento armato dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni della normativa vigente, certificate da idonei documenti di accompagnamento e confermate dalle prove fatte eventualmente eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori riconosciuti

## **Responsabilità per le opere in calcestruzzo**

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del DM 14-01-2008.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 159 di 190

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto e allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

#### **ART.24. PALI, MICROPALI, PALANCOLATE E DIAFRAMMI**

Per le palificate sono previsti, nel numero e nelle modalità richieste dalla D.L., delle prove di carico sui pali stessi. Tali prove verranno eseguite su pali appositamente infissi nelle posizioni scelte dalla D.L.. Sono totalmente a carico dell'Appaltatore gli oneri per la infissione dei pali da provare, gli oneri derivanti dalla esecuzione delle prove e gli oneri per la redazione di una apposita relazione tecnica a firma di Ingegnere abilitato.

L'Appaltatore dovrà verificare sempre che la messa in opera dei pali/micropali/palancole non danneggi cavi elettrici, tubazioni e tutte le preesistenze, restando pienamente responsabile dei danni diretti ed indiretti causati.

#### **24.1 PALI COSTRUITI IN OPERA**

**Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.).**

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo- forma e relativi rilevamenti, valgono le norme

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 160 di 190

descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione dei Lavori. Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà pozzolanico o d'altoforno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc. Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei Lavori. Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura nè alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 161 di 190

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla Direzione dei Lavori.

Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla Direzione dei Lavori e riportata su apposito registro giornaliero. La Direzione dei Lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

#### **Pali trivellati in cemento armato.**

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Sarà effettuato scavo a vuoto se necessario. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibrator; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 162 di 190

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 163 di 190

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura nè alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

### **Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.**

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei Lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

### **Pali jet grouting.**

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

Alla stessa Direzione dei Lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione, l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 164 di 190

## 24.2 MICROPALI

Sono considerati micropali i pali di fondazione trivellati con un diametro non superiore a 25 cm. realizzati con un'armatura in acciaio e malta di cemento gettata in opera. Nel caso di micropali eseguiti in roccia o terreni molto compatti deve essere utilizzato il getto o riempimento a gravità mentre per i micropali eseguiti su terreni di varia natura devono essere utilizzati getti i riempimenti a bassa pressione o iniezioni ad alta pressione.

Le tolleranze dimensionali sono del 2% max per la deviazione dell'asse del micropalo rispetto a quello di progetto, max 5 cm. di variazione sul posizionamento del micropalo rispetto a quello previsto.

Tutti i lavori di perforazione sono compresi nell'onere di esecuzione del micropalo e dovranno essere eseguiti con le attrezzature idonee preventivamente concordate con la Direzione dei Lavori.

In rapporto alla consistenza del terreno, le opere di perforazione dovranno essere eseguite con rivestimento provvisorio di protezione o con utilizzo di fanghi di cemento e bentonite confezionati con i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua 0,05 - 0,08
- cemento/acqua 0,18 - 0,23.

Le armature dovranno essere realizzate con barre ad aderenza migliorata, spirali di tondino e legature con filo di ferro e dovranno avere un copriferro minimo di 1,5 cm. Nel caso di armature tubolari le giunzioni saranno realizzate con manicotti filettati o saldati. Quando i tubi di armatura sono dotati di valvole per l'iniezione si dovrà provvedere all'esecuzione e pulizia dei fori di uscita della malta; tali valvole saranno costituite da manicotti di gomma con spessore minimo di 3,5 mm. fissati con anelli in fili di acciaio saldati al tubo in corrispondenza del manicotto.

L'esecuzione del fusto del micropalo dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e quindi tutte le operazioni di perforazione, pulizia, posizionamento delle armature,

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 165 di 190

distanziatori dovranno permettere di eseguire il getto della malta di cemento al massimo entro un'ora dal momento della perforazione; per i micropali realizzati in roccia che non abbiano infiltrazioni o cedimenti sono consentiti intervalli di tempo anche maggiori.

Il riempimento a gravità sarà realizzato mediante un tubo di alimentazione posto a 10 -15 cm. dal fondo che convoglierà la malta di cemento e verrà estratto quando il foro sarà completamente riempito con sola malta priva di tracce degli eventuali fluidi di perforazione.

Il riempimento a bassa pressione sarà realizzato, dopo aver rivestito il foro, con la posa della malta in un rivestimento provvisorio come per il riempimento a gravità; in seguito verrà applicata al rivestimento una testa a pressione dalla quale sarà introdotta aria in pressione sollevando gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. A questo punto dovrà essere smontata la sezione superiore applicando la testa a pressione a quella rimasta nel terreno e, dopo il necessario rabbocco, si procederà nello stesso modo per le sezioni successive fino alla completa estrazione del rivestimento.

L'iniezione ripetuta ad alta pressione viene realizzata con le seguenti fasi:

- riempimento della cavità compresa tra il tubo e le pareti del foro con iniezione dalla valvola più bassa;
- lavaggio con acqua dell'interno del tubo;
- successive iniezioni, dopo la presa della malta, fino a sei volte il volume del foro da effettuarsi entro i valori di pressione corrispondente alla fratturazione idraulica;
- nuovo lavaggio con acqua all'interno del tubo;
- nuove iniezioni, dopo la presa della malta delle prime, solo dalle valvole che non hanno raggiunto i valori indicati al punto c) oppure dalle valvole che riportino valori di pressione inferiori a quelli previsti.

Le malte cementizie dovranno avere un rapporto acqua/cemento minore di 0,5 ed una resistenza di 29 N/mmq. (300 Kg./cmq.); gli inerti saranno costituiti da sabbia fine

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 166 di 190

lavata per i micropali riempiti a gravità oppure da ceneri volanti o polvere di calcare passati al vaglio da 0,075 per i micropali riempiti con iniezioni a pressione. Il dosaggio minimo dovrà essere di Kg. 600 di cemento per mc. di impasto.

### 24.3 PALANCOLE

Vengono usate in presenza di acqua al fine di evitare movimenti franosi e limitare gli scavi all'area strettamente necessaria per l'esecuzione delle fondazioni. E' a carico dell'Appaltatore ogni onere connesso all'uso di idonea attrezzatura per l'infissione e la successiva estrazione delle palancole, così come gli oneri per gli aggettamenti.

### 24.4 DIAFRAMMI

Riguarda l'esecuzioni di diaframmi in cemento armato gettato in opere entro scavo in terreni autosostenenti di granulometria fine o media (limi, limi sabbiosi, alluvioni fini poco cementate, ecc.) o in scavi sostenuti con l'ausilio di fanghi bentonitici o resine polimeriche, sia in presenza che in assenza di acqua e anche in presenza di trovanti.

Stante le particolari caratteristiche del fabbricato è richiesta la massima precisione circa la verticalità dei diaframmi in c.a. (deviazione massima della verticalità <0,5%).

E' a carico dell'Appaltatore ogni onere connesso:

- alla esecuzione di corree di guida,
- all'utilizzo di adeguate attrezzature di scavo,
- il carico e il trasporto a distanza ed il definitivo allontanamento di tutti i materiali di risulta (esclusi gli oneri di scarica),
- la fornitura ed il getto del calcestruzzo,
- l'esecuzione a campioni,

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 167 di 190

- la demolizione della sommità della struttura,
- la rifinitura della faccia vista,
- la stuccatura e stilatura dei giunti con malta cementizia,
- la formazione di fori di drenaggio,
- la posa delle gabbie di armatura
- gli oneri per le opere provvisorie occorrenti,
- e quanto altro necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

#### **24.5 DISPOSIZIONI VALEVOLI PER OGNI PALIFICAZIONE PORTANTE**

##### **Prove di carico.**

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e in conformità al DM 14 gennaio 2008, integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617 e alle relative norme vigenti.

##### **Controlli non distruttivi.**

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei Lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

#### **ART.25. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 168 di 190

Le demolizioni di murature, calcestruzzi ecc., sia parziali sia complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti o oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati e ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

#### **ART.26. DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 169 di 190

## 26.1 DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO REALIZZATA CON FRESE

La demolizione della parte della sovrastruttura 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.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo sempre a giudizio della DL per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0,5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla DL.. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla DL e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 170 di 190

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

## 26.2 DEMOLIZIONE DEGLI STRATI NON LEGATI DI FONDAZIONE

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della DL ed a suo insindacabile giudizio.

Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

## ART.27. TRACCIAMENTI.

Negli allegati di progetto sono riportati le planimetrie e i profili longitudinali dei rilievi topografici eseguiti in sede di progetto.

È però da tener conto che i tracciati esecutivi potranno anche discostarsi da quelli di progetto.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 171 di 190

Resta comunque espressamente stabilito che subito dopo la consegna dei lavori e prima di dare inizio a qualsiasi lavoro di scavo, l'impresa dovrà sollecitamente eseguire a sua totale cura e spesa:

- a) picchettazione sul terreno dei tracciati di progetto con le varianti eventualmente introdotte dalla Direzione dei lavori. I picchetti saranno disposti a opportuna distanza tra loro in relazione all'accidentalità del terreno e in corrispondenza dei vertici planimetrici e delle opere di linea, quali pozzetti d'ispezione, salto e confluenza, manufatti per impianti di sollevamento ecc. per le fognature e pozzetti per scarico e sfiato e altri manufatti per condotte idriche in genere;
- b) a seguito del benestare della Direzione dei lavori l'impresa procederà al rilievo plano-altimetrico dei tracciati come soprapicchettati con propri strumenti topografici di adeguata precisione; durante dette operazioni dovrà in ogni momento prestarsi a controlli richiesti dalla Direzione dei lavori che potrà anche ordinare l'apposizione di nuovi picchetti, qualora ritenuto necessario per una reale rappresentazione dell'andamento altimetrico del terreno.

Non appena completati gli adempimenti sopraddetti l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione dei lavori:

- 53 le mappe catastali, procurate a sua totale cura e spesa, sulle quali sarà trasferito il tracciato picchettato e rilevato; per ogni particella attraversata saranno riportate le distanze dell'asse della condotta dai confini catastali; l'impresa si assumerà ogni responsabilità circa la perfetta rispondenza del tracciamento eseguito sul terreno e quello trasferito sulle mappe catastali rimanendo a suo carico ogni eventuale onere per tutte quelle modifiche, integrazioni e varianti eventualmente necessarie per la constatata non corrispondenza di quanto sopra;
- 54 il disegno dei piani particellari, su lucido ricavato dalle mappe di una striscia larga non meno di 100 m in asse al tracciato;
- 55 il disegno e i profili longitudinali, su lucido, in scala almeno 1:1000 per le distanze e 1:100 per le altezze che sarà comunque precisata dalla Direzione dei lavori;

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 172 di 190

56 ove secondo il progetto o secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori sono previsti scavi di sbancamento, il disegno su lucido delle sezioni trasversali, in corrispondenza dei picchetti che saranno indicati, in scala almeno 1:200;

57 piani quotati a curve di livello in scala variabile 1:50 a 1:200 secondo le richieste della Direzione dei lavori delle opere d'arte maggiori o più importanti.

Detti disegni su carta lucida saranno sollecitamente consegnati alla Direzione dei lavori che entro quindici giorni dalla consegna provvederà a restituire all'impresa copia dei disegni stessi con riportate tutte le indicazioni necessarie per la esecuzione degli scavi; in particolare le livellette per la posa delle canalizzazioni, le quote dei piani di sbancamento, l'ubicazione e il tipo delle opere di linea e quanto altro occorrente per una corretta esecuzione.

L'esecuzione delle opere dovrà essere realizzata in perfetta conformità ai predetti disegni; qualora giustificati motivi richiedessero all'atto esecutivo varianti, sia di tracciato sia di quota, le varianti stesse dovranno essere riportate sui disegni a cura dell'Impresa, previa approvazione della Direzione dei lavori.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per gli oneri derivanti dall'osservanza delle prescrizioni del presente articolo, che pertanto si devono intendere compensati con i prezzi di elenco.

Resta altresì stabilito che il tempo occorrente per i rilievi e per i disegni dei profili e delle planimetrie, compreso quello occorrente alla Direzione dei lavori per la definizione delle livellette di posa fino a un massimo di quindici giorni decorrenti dalla data di consegna dei profili esecutivi da parte dell'Impresa, si deve intendere compreso in quello contrattualmente utile per la ultimazione dei lavori. Pertanto qualunque sia il tempo impiegato per le operazioni di tracciamento, di rilievo e di redazione dei disegni esecutivi, l'impresa non potrà richiedere né sospensioni né proroghe di sorta.

Si terrà conto per lo spostamento del termine utile per la esecuzione dei lavori solo del tempo eccedente i quindici giorni eventualmente impiegato dalla Direzione dei lavori per la restituzione dei profili con la definizione della livelletta di posa.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 173 di 190

Saranno regolarmente contabilizzati solo i tronchi di canalizzazioni che, sulla base degli accertamenti di verifica delle livellette di posa condotti in contraddittorio con l'impresa, risulteranno conformi ai profili esecutivi o alle varianti autorizzate dalla Direzione dei lavori.

La Direzione dei lavori, a seguito dell'eventuale esito negativo di detti accertamenti, potrà disporre con apposito ordine di servizio il rifacimento, anche totale, del tronco non rispondente al profilo esecutivo che sarà effettuato a totale onere e spesa dell'Impresa, qualunque siano l'entità e la natura dei lavori da effettuare per la regolarizzazione del tronco interessato.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b> <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 174 di 190

## TITOLO III – Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.

Ferme restando le norme stabilite dall'art. 180 del Regolamento DPR 207/10, particolarmente si conviene quanto appresso.

### ART.28. SCAVI

Il volume degli scavi di sbancamento sarà valutato in base alle dimensioni previste in progetto o alle prescrizioni che potranno essere date dalla Direzione dei lavori all'atto esecutivo in relazione anche alla accertata natura e consistenza del terreno. Non si darà inizio ad alcun lavoro di scavo di sbancamento prima che l'Impresa abbia predisposto il piano quotato a curve di livello e la Direzione dei lavori non abbia riportato tutte le indicazioni utili per la esecuzione (quota dei piani di sbancamento, inclinazione delle scarpate ecc.).

Il volume sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate senza tener conto di eventuali fuori sagoma per qualsiasi ragione determinatisi, salvo eccezionali e imprevedibili situazioni di fatto come tali riconosciute dalla Direzione dei lavori.

Il volume degli scavi per fondazione di opere d'arte e per manufatti interrati, risulterà, e verrà contabilizzato, dal prodotto della base di fondazione dell'opera e del manufatto per la profondità sotto il piano di sbancamento (ove sia stato preventivamente eseguito) o del terreno naturale, o del piano stradale.

Gli scavi per la posa in opera di canalizzazioni e condotte di qualsiasi genere e tipo saranno computati e pagati per il volume risultante dalle sezioni date dalla larghezza del fondo dello scavo moltiplicata per la profondità sotto il terreno naturale o il piano di sbancamento ove sia stato preventivamente eseguito o il piano stradale; non si terrà conto in alcun modo delle scarpate, anche se realmente eseguite, in quanto i prezzi di elenco relativi si intendono comprensivi e compensati ogni maggior scavo oltre quello sopra compensato; la larghezza del

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 175 di 190

fondo del cavo per la posa delle canalizzazioni e delle condotte sarà indicato dalla Direzione dei lavori ed è riportato sull'elaborato «sezioni tipo di posa».

Nel prezzo unitario di elenco è altresì compreso e compensato l'onere per lo scavo delle nicchie in corrispondenza dei giunti qualunque ne siano il numero e il volume, che pertanto non sarà computato e pagato.

Dal computo dei volumi va detratto sempre il volume delle demolizioni quando queste sono compensate con apposito prezzo di elenco.

La classificazione dei terreni, per quanto riguarda la loro consistenza, sarà fatta in contraddittorio tra la Direzione dei lavori e l'Impresa; ove non accettata dall'impresa si procederà alla contabilizzazione secondo quanto stabilito dalla Direzione dei lavori.

Nei singoli prezzi e sovrapprezzi di elenco, per gli scavi sono compresi e compensati gli oneri indicati nei precedenti articoli e principalmente quello dell'estirpazione delle erbe, cespugli e radici che si rinvenissero nella zona di terreno da scavare, della regolarizzazione delle pareti e dello spianamento del fondo del cavo, delle armature, sbadacchiature e puntellature occorrenti per impedire gli scoscendimenti delle pareti, degli eventuali aggotamenti e in genere tutto quanto occorre per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, compresi il paleggio, l'elevazione, il trasporto e l'accatastamento in deposito del materiale di risulta e quanto altro è specificato nei singoli articoli di elenco dei prezzi.

Se espressamente specificato dall'elenco, il prezzo può comprendere anche il rinterro con i relativi oneri.

Agli effetti della liquidazione degli acconti i prezzi per i movimenti di terra si considerano riferiti per l'80% ai movimenti e per il 20% ai lavori di rifinitura, ossia alla profilatura delle scarpate e dei cigli, alla sistemazione delle terre portate a rifiuto e in generale a tutti i lavori per il perfezionamento degli scavi e dei rialzi e per la completa sistemazione delle terre collocate al di fuori della sede delle opere.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 176 di 190

Di conseguenza, gli acconti per i movimenti di terra, alla cui liquidazione si provveda prima ancora dei prescritti lavori di rifinitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito.

Il residuo 20% sarà accreditato all'Impresa nei successivi stati di avanzamento a mano a mano che questa avrà provveduto alla completa esecuzione dei lavori.

Qualora l'Impresa trascurasse l'esecuzione dei lavori di rifinitura incorrerà a titolo di penale nella perdita del predetto 20% senza pregiudizio del maggior risarcimento per il danno effettivamente cagionato.

#### **ART.29. RINTERRI**

Il volume del rinterro del cavo per la posa in opera delle canalizzazioni e delle condotte sarà computato e pagato pari al volume corrispondente alle sezioni date: larghezza del fondo ordinata per lo scavo (vedi paragrafo precedente «Scavi») moltiplicata per la profondità o sotto il piano di campagna, o sotto il piano di sbancamento ove eseguito, o sotto il piano stradale e cioè considerando le pareti come verticali. Dal volume così risultante verrà detratto il volume del letto di posa, se eseguito con materiale diverso da quello impiegato per il rinterro, che in questo caso sarà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Non sarà tenuto conto di maggiori larghezze, rispetto a quelle come sopra precisate dovute alla non verticalità delle pareti, a franamenti e a qualsiasi altra causa, i cui oneri si devono intendere compresi e compensati nei prezzi di elenco.

I prezzi di elenco per i rinterrati comprendono e compensano anche il riempimento delle nicchie eventualmente ricavate per la giunzione dei tubi, il cui volume non verrà pertanto computato, la formazione di un adeguato colmo per compensare i possibili successivi assestamenti e per i rinterrati in sede stradale anche gli oneri, compresa la fornitura dei materiali per il ricarico, anche ripetuto, di buche e

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 177 di 190

avvallamenti per evitare che si verifichino condizioni di pericolo per il traffico pedonale e veicolare fino al momento in cui sarà definitivamente ripristinata la pavimentazione stradale.

Qualora il rinterro non venga portato fino alla quota del piano stradale per far luogo alla immediata ricostruzione della fondazione e della pavimentazione, sarà computato il volume corrispondente all'altezza effettivamente eseguita; fermi restando la norma relativa alla larghezza e agli oneri per il riempimento delle nicchie di cui al presente paragrafo.

Non verranno in nessun caso portati in contabilità scavi e rinterri che non siano stati eseguiti a sezione completa e con le sagome e modalità prescritte.

**ART.30. DISFACIMENTO E RIPRISTINO DELLA FONDAZIONE E DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE.**

Il taglio della pavimentazione stradale costituita da uno strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e sovrastante tappetino di usura sarà compensato con il relativo prezzo di elenco per ogni metro effettivamente eseguito qualunque sia stata la profondità del taglio cioè lo spessore complessivo del binder e del tappetino.

La demolizione della pavimentazione stradale e della eventuale fondazione comunque costituita sarà computata e pagata con il prezzo di elenco per un volume corrispondente alle sezioni date dalla larghezza prescritta per lo scavo per la posa in opera delle canalizzazioni, o per la costruzione di manufatti sottosuolo come precisato al paragrafo a) del presente articolo, moltiplicata per lo spessore complessivo della pavimentazione (binder) più tappetino e della eventuale sottostante fondazione, il prezzo di elenco comprende e compensa l'onere per il carico e il trasporto allo scarico dei materiali di risulta su aree procurate a cura e spesa dell'impresa.

Non saranno contabilizzate larghezze maggiori di quelle come sopra prescritte. Il volume contabilizzato per la demolizione sarà comunque detratto.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 178 di 190

La ricostruzione della eventuale fondazione stradale di qualsiasi tipo e materiale sarà per norma computata e pagata con la applicazione dei prezzi di elenco, per il volume corrispondente alla lunghezza ordinata per il fondo dello scavo per la posa delle canalizzazioni o condotte, come precisato al paragrafo a) del presente articolo, maggiorata di 0,20 metri per parte, moltiplicata per lo spessore della fondazione stessa così come effettivamente ricostruita.

Intorno al perimetro esterno di manufatti realizzati in sottosuolo - quali pozzetti, camere di manovra, stazioni di sollevamento e simili - per il rifacimento della fondazione effettivamente ricostruita per una fascia perimetrale di norma della larghezza costante di 0,30 metri.

Pertanto per la ricostruzione della fondazione stradale non saranno contabilizzate larghezze eccedenti quelle sopra stabilite anche se effettivamente eseguite in quanto occorrenti per assicurare un efficiente collegamento con la fondazione non demolita e per il riempimento di eventuali irregolarità di demolizione i cui oneri si devono intendere compresi e compensati con i prezzi di elenco.

La ricostruzione dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) sarà di norma computata e pagata con la applicazione del prezzo di elenco, per un volume corrispondente alla larghezza ordinata per la posa della canalizzazione o della condotta, come precisato al paragrafo a) del presente articolo, maggiorata di 0,20 metri per parte, moltiplicata per lo spessore ordinato del conglomerato, misurato a materiale costipato in opera.

Intorno al perimetro esterno dei manufatti realizzati in sottosuolo - quali pozzetti, camere di manovra, o simili - per il rifacimento del binder verrà computato e pagato un volume corrispondente allo spessore ordinato del binder stesso, misurato a materiale costipato in opera, per una fascia perimetrale di norma della larghezza di 0,30 metri.

Pertanto per la ricostruzione del binder non saranno contabilizzate larghezze eccedenti a quelle come sopra per norma stabilite anche se effettivamente eseguite in quanto occorrenti per assicurare un efficiente collegamento con il binder non demolito e per il riempimento di eventuali irregolarità di demolizione, i cui oneri si devono intendere compresi e compensati con il prezzo di elenco.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 179 di 190

In presenza di particolari condizioni locali si potrà tener conto anche di larghezze maggiori di quelle per norma sopra stabilite, sia per la demolizione che per la ricostruzione della fondazione stradale e dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso, sempreché regolarmente disposte dalla Direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

Qualora le descrizioni dei prezzi di elenco per il rifacimento del binder e della fondazione stradale non contengano la precisazione esplicita che nei prezzi stessi è compreso e compensato anche l'onere per lo scavo del rinterro per la formazione del cassonetto, detto scavo sarà compensato a parte con l'applicazione del relativo prezzo di elenco.

In questo caso sarà computato un volume corrispondente alla larghezza di norma assunta per la contabilizzazione del rifacimento, come indicata dal presente articolo moltiplicata per lo spessore del binder e del tappetino nonché della eventuale fondazione.

I prezzi di elenco, in ogni caso, tengono conto di tutti gli oneri derivanti da maggiori larghezze effettivamente eseguite rispetto a quelle della norma, nonché per il carico e il trasporto a scarico del materiale di risulta su aree procurate a cura e spesa dell'impresa e per la esecuzione secondo le norme del presente Capitolato.

Per il tappetino di usura sarà computata e pagata con i relativi prezzi di elenco la superficie data dalla larghezza ordinata dalla Direzione dei lavori ed effettivamente eseguita, anche in relazione a particolari prescrizioni esecutive disposte dalle competenti Amministrazioni statali, provinciali e Comunali, in sede di rilascio dei permessi o delle concessioni per la posa delle canalizzazioni e condotte.

Non saranno pertanto contabilizzate maggiori larghezze eseguite in difformità dell'ordine della Direzione dei lavori o comunque occorrenti per raccordi con la pavimentazione esistente, i cui oneri si devono intendere compresi e compensati con i prezzi di elenco.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b> <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 180 di 190

**ART.31. OPERE IN CEMENTO ARMATO.**

Nella valutazione delle murature in cemento armato si terrà conto separato del ferro effettivamente impiegato e del conglomerato, valutando separatamente l'uno dall'altro secondo il prezzo di tariffa.

Nel prezzo del ferro, che sarà valutato a peso, è compreso e compensato l'onere del taglio secondo le dimensioni stabilite, delle piegature e sagomatura, nonché la situazione in opera e le legature.

**ART.32. OPERE METALLICHE.**

Il ferro e i materiali metallici in genere saranno valutati in ragione del loro peso effettivo, desunto da constatazione per mezzo di campioni. Le opere in ferro s'intendono verniciate con una mano di vernice antiruggine e due passate di vernice comune.

**ART.33. PALI, MICROPALI, PALANCOLATE E DIAFRAMMI**

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

**ART.34. POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE.**

La posa in opera delle tubazioni di qualsiasi natura sarà valutata per centimetro di diametro nominale e per metro lineare di condotta regolarmente provata, misurata

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 181 di 190

secondo lo sviluppo del suo asse compresi i pezzi speciali (curve, diramazioni, giunti di dilatazione, scatole di prova, sia a bicchiere che a flangia inseriti).

Dallo sviluppo della condotta dovrà quindi detrarsi la lunghezza delle saracinesche e dei giunti dielettrici, organi di misura (tubi Venturi, diaframmi calibrati e contatori inseriti), nonché la lunghezza dei tubi, curve e pezzi speciali in corrispondenza di attraversamenti stradali e ferroviari, ponti, briglie, cunicoli e gallerie ricadenti lungo l'asse della condotta.

Nel prezzo della posa in opera delle tubazioni s'intende compreso e compensato ogni onere, oltre che il trasporto, carico, scarico magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali, anche per la regolarizzazione del fondo cavo (inclusa ove occorra, la fornitura del materiale incoerente), ripristino, nei modi prescritti, del rivestimento protettivo, per il lavaggio e disinfezione della condotta, per le prove anche ripetute, sia a condotta seminterrata sia a condotta completamente coperta, con acqua potabile, salvo eventuale diversa autorizzazione della Direzione dei lavori ai sensi di quanto prescritto nel testo del Capitolato.

Il prezzo della posa in opera delle tubazioni comprende e compensa anche la fattura delle giunzioni, qualunque sia il loro numero e tipo cioè, oltre la mano d'opera specializzata e comune anche la fornitura dei materiali di ristagno (piombo, canapa, anelli di gomma ecc.) e di apporto (elettrodi e ferro in bacchette, dei bulloni, delle guarnizioni in lastre di piombo da 5 m/m, del minio, catrame, dell'energia elettrica, sia derivata da linee di distribuzione sia prodotta in sito, del carburo, acetilene, ossigeno ecc. nonché il ripristino del rivestimento protettivo in corrispondenza della giunzione e zone limitrofe (secondo le disposizioni del Capitolato Generale così come modificato dal DPR207/10).

Detto prezzo comprende, altresì, l'onere derivante all'impresa, qualora, per la disposizione scritta della Direzione dei lavori la posa e il montaggio delle condotte vengano effettuati da operai specializzati direttamente inviati e garantiti dalla fabbrica fornitrice dei tubi.

Il ritiro e il trasporto e la posa in opera di tubi, curve e pezzi speciali da montarsi nell'interno di serbatoi di partitori, di piezometri, di centrali di sollevamento, d'impianti di potabilizzazione, di manufatti di diramazione e di disconnessione,

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 182 di 190

saranno valutati a chilogrammo parimenti, all'interno di pozzetti di scarico e sfiato e intermedi, quelli non ricadenti lungo l'asse della condotta, nonché quelli ricadenti lungo l'asse della condotta in corrispondenza di attraversamenti stradali e ferroviari, ponti, briglie, cunicoli e gallerie.

Sempre a chilogrammo saranno valutati il ritiro e il trasporto e la posa in opera di apparecchi di sfiato, valvole, regolatrici, saracinesche, giunti dielettrici, organi di contrazione e contatori (esclusi gli eventuali apparecchi indicatori o registratori di qualunque tipo sia nell'interno di serbatoi, di partitori, di piezometri, di centrali di sollevamento, di impianti di potabilizzazione, di manufatti di diramazione e di disconnessione, sia nell'interno di pozzetti di scarico e sfiato e intermedi lungo l'asse della condotta ivi compresi attraversamenti stradali e ferroviari, ponti, briglie, cunicoli e gallerie).

L'iscrizione in contabilità della posa in opera delle tubazioni avrà luogo solamente dopo che sono state ultimate con esito favorevole tutte le prescritte prove idrauliche, anche se queste per qualsiasi motivo, compreso quello della impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria, dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo dalla posa.

Nel caso che il ritardo delle prove derivasse da regolare ordine scritto dalla Direzione dei lavori, potrà essere iscritto in contabilità un importo pari al 75% del prezzo della posa in opera, restando però sempre a carico dell'Impresa tutti gli oneri (quali riapertura dei cavi, sgombero, prosciugamento ecc.) conseguenti al ritardo.

#### **ART.35. IMPERMEABILIZZAZIONE MEDIANTE MALTA CEMENTIZIA OSMOTICA.**

Trattamento impermeabilizzante in contropinta d'acqua di superfici in calcestruzzo non soggette a movimenti, mediante applicazione a pennellata, a spatola o a spruzzo, di malta cementizia osmotica, impermeabile, pronta all'uso (tipo IDROSILEX PRONTO della MAPEI S.p.A.). L'applicazione dovrà avvenire in più strati, a mano incrociate, su

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 183 di 190

sottofondo pulito e saturato d'acqua.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche peculiari:

Massa volumica dell'impasto (kg/m <sup>3</sup> ):	1.650
pH:	ca. 12
Tempo di lavorabilità:	2 h (a +20°C)
Tempo di attesa tra una mano e l'altra:	5-24 h (a +20°C)
Tempo di messa in esercizio:	7 gg
Adesione al calcestruzzo (N/mm <sup>2</sup> ):	≥ 1,5 (a 28 gg)
Consumo (kg/m <sup>2</sup> ):	1,6 (per mm di spessore)

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 184 di 190

### **ART.36. PULIZIA DI CONDOTTE FOGNARIE E POZZETTI.**

L'intervento di pulizia consiste nel rimuovere ed asportare sabbie, materiali depositati e qualsiasi altra materia solida e/o organica presenti nel pozzetto e/o nella condotta, con successivo immediato lavaggio con getto d'acqua ad alta pressione, avendo cura per quanto riguarda i pozzetti che i sifoni di scarico risultino efficienti e liberi da qualsivoglia impedimento, verificandone il funzionamento tramite riempimento con acqua del pozzetto.

L' Appaltatore presterà garanzia sull'esito dell'intervento per 60 giorni. Sono comprese le operazioni di segnaletica secondo il nuovo codice della strada per garantire il traffico stradale, la pulizia del tratto di condotta con acqua ad alta pressione, l'aspirazione dei materiali decantati, lo smaltimento dei materiali estratti, la pulizia del sito.

L' Appaltatore dovrà fornire automezzi idoneamente attrezzati per:

1. rimuovere ed asportare sabbie e materie solide e/o organiche dal fondo e dalle pareti di condotte fognarie, pozzetti con o senza pompe sommergibili, in modo da ripristinare le ottimali condizioni di esercizio;
2. disintasamento di condotte: lavaggio con acqua ad alta pressione di tubazioni di qualsiasi sezione e materiale, utilizzate per il convogliamento di liquami fognari, per ripristinarne il regolare funzionamento, con contemporanea aspirazione dell'acqua di lavaggio.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 185 di 190

### **ART.37. OPERAZIONI DI SFALCIO ERBA.**

Le operazioni dovranno essere eseguite seguendo la buona tecnica agraria ;  
lo sfalcio sarà effettuato con mezzi meccanici, decespugliatori, falciatrici a pettine, a tamburo, a disco, frese ecc., alcune di queste attrezzature consentono solo il taglio dell'erba, altre la triturazione.

Nell'eseguire le suddette operazioni è di principale importanza che sia posta la massima cura affinché il taglio dell'erba venga eseguito a raso del terreno e comunque a pochi centimetri al disopra del colletto delle piante erbacee, in tutti i casi le banchine e le pertinenze stradali dovranno essere accuratamente ripulite ed il verde a risulta dovrà essere raccolto e trasportato ai centri di raccolta autorizzati.

Solo nel caso che lo sfalcio dell'erba venga effettuato con speciali macchine trituratrici e che le ramaglie siano ridotte ad una lunghezza massima di cm 3 è consentito lasciare il verde sul posto purché sia uniformemente distribuito su tutta l'area interessata.

Le operazioni di sfalcio dovranno riguardare:

- a le banchine laterali sia a margine del corpo stradale principale che quelle degli svincoli, le operazioni devono essere eseguite in presenza di segnaletica verticale, alberature, recinzioni, barriere metalliche, barriere fonoassorbenti e segnalimiti, per ogni ciglio stradale e per una larghezza che viene fissata in metri 1,00 misurato a partire dal bordo estremo della pavimentazione o della banchina qualora la stessa risultasse libera dalla vegetazione;
- b le scarpate sia in rilevato che in trincea compresa la sommità e la banchina laterale a piè scarpa, le sponde ed il fondo dei fossi di guardia;
- c aree particolari, quali quelle interne ai rami di svincolo e alle curve, aree di parcheggio ed aree verdi di pertinenza, il taglio dovrà essere effettuato per

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 186 di 190

una larghezza tale da garantire una buona visibilità pulizia e decoro della zona.

La pulizia delle pertinenze stradali dalla vegetazione arbustiva o il taglio di vegetazione pericolante dovranno essere effettuati mediante idonee attrezzature quali decespugliatori e motoseghe, per diametri arbustivi compresi fra i 4 e i 25 centimetri. Dovranno essere previsti anche la cippatura del frescame, e lo sgombero dell'area in modo da ottenere un'area perfettamente pulita e libera da qualsiasi vegetazione. Tutto il materiale proveniente dal taglio dovrà essere prontamente rimosso dalle pertinenze stradali.

Il piano viabile al termine delle operazioni manutentive dovrà risultare perfettamente sgombero da rifiuti eventuali parti di terra dovranno essere asportate dal piano viabile con spazzolatura del fondo, dove si rendesse necessario con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

#### **ART.38. LAVORI IN ECONOMIA.**

Le prestazioni in economia ed i noleggi saranno eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preventivo ordine della Direzione Lavori.

Per i lavori che la Direzione Lavori crederà opportuno eseguire in economia l'Impresa avrà l'obbligo di fornire, ai costi risultanti dalle tabelle pubblicate dalla Commissione regionale per il rilevamento dei costi per la Campania relative alla località ed all'epoca delle prestazioni, gli operai, i materiali, le macchine ed i mezzi di trasporto in nolo a caldo che saranno richiesti dalla Direzione Lavori.

Le prestazioni in economia saranno valutate ad ore e mezze ore per le frazioni inferiori.

##### **a) Valutazione delle prestazioni di mano d'opera**

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 187 di 190

Gli operai per i lavori in economia devono essere idonei al lavoro per il quale vengono richiesti ed essere provvisti degli attrezzi.

L'impresa è obbligata, senza compenso alcuno, a sostituire tutti gli operai che non siano di gradimento della Direzione Lavori.

Nelle prestazioni di mano d'opera saranno eseguite le disposizioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

b) Valutazione dei noleggi di macchine, attrezzi, ecc.

Le macchine ed i mezzi di trasporto dati a noleggio per i lavori in economia dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il regolare funzionamento. Sono a carico dell'Impresa sia la manutenzione che le riparazioni necessarie.

Il prezzo del noleggio delle macchine e dei mezzi di trasporto comprende, altresì, ogni spesa per carburante, combustibile, lubrificante, consumi di energia elettrica e quanto altro occorre per il loro funzionamento; il trasporto, l'installazione, gli spostamenti ed il successivo ritiro delle macchine; la mano d'opera specializzata, qualificata e comune occorrente sia per le suddette prestazioni che per il funzionamento e per l'uso delle macchine e per la guida dei mezzi di trasporto.

Il prezzo del noleggio delle pompe a motore comprende, oltre il nolo della pompa, anche quello del motore, di qualsiasi tipo, e della relativa fonte di energia (linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, il trasformatore) ecc. nonchè quello della condotta di sollevamento.

c) Valutazione dei trasporti

Per il noleggio degli autocarri e simili verrà corrisposto soltanto il prezzo per il lavoro effettivamente eseguito, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Nei prezzi si intendono comprese la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente che, ove occorra, dovrà essere qualificato.

I mezzi di trasporto devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie fatte trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso con riferimento al percorso utile, escluso cioè il trasporto a vuoto.

d) Valutazione dei materiali

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b>	
	<b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	Progetto esecutivo	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 188 di 190

I materiali devono essere resi a piè d'opera regolarmente accatastati o disposti in opportuni recipienti o sistemati nel modo richiesto dalla loro natura per la conservazione e la misura.

I prezzi dei materiali comprendono tutti gli oneri per la fornitura a piè d'opera dei materiali stessi.

L'Impresa ha l'obbligo di sottoscrivere quotidianamente le liste predisposte dal Direttore dei Lavori relative agli operai, mezzi d'opera e provviste somministrati per l'esecuzione dei lavori in economia.

Le somministrazioni, i noli e le prestazioni non effettuati nei modi e nei termini di cui sopra non saranno riconosciuti.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b> <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 189 di 190

**ART.39. TUTTI GLI ALTRI LAVORI.**

Si misureranno con unità stabilite nel relativo numero di elenco sempre con metodi geometrici. Per il calcolo di superfici e di volumi di forma irregolare si procederà per vie medie da determinarsi con quel numero di misure che a giudizio della Direzione dei lavori sarà reputato sufficiente.

P298/15	<b>Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina dei Camaldoli</b> <b>Lotto II - Completamento</b>	
Agosto 2015	<i>Progetto esecutivo</i>	
Rev.: 0	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Pagina 190 di 190