



**Area Infrastrutture – Servizio Linee metropolitane urbane**

**Appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo, relativo all'intervento denominato:**

**AMPLIAMENTO DEL DEPOSITO MEZZI DI TRAZIONE E OFFICINA DI  
MANUTENZIONE DELLA LINEA 1 DELLA METROPOLITANA DI NAPOLI  
LOCALITÀ PISCINOLA (LOTTO 1)  
CIG: - - CUP: B61E16000790007**

**CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO**

**13 – SMALTIMENTO E TRATTAMENTO ACQUE**

<i>Il Dirigente</i>	<i>Il progettista del progetto definitivo</i>
<b>Dott. Ing. Serena Riccio</b>	<b>RTI:</b> <i>Integra Consorzio Stabile di Architettura e Ingegneria Integrata, Ingegneria del Territorio S.R.L., Euro Engineering, Geolog Studio di Geologia, C.M.G. Testing S.R.L., Dott. Geol. Andrea Rondinara, Ing. Andrea Romani</i>  <b>Integratore delle Prestazioni Specialistiche</b> <i>Arch. Amedeo Schiattarella</i>

**Indice**

1	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE, DELLA FORMA E DELLE PRINCIPALI DIMENSIONI DELL'INTERVENTO, DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PREVISTI NEL PROGETTO .....	6
1.1	Oggetto dell'intervento .....	6
2	OSSERVANZA DELLE NORME DI LEGGE E REGOLAMENTARI NONCHE' TECNICHE .....	6
2.1	Norme generali .....	6
2.2	Opere edili .....	7
2.3	Opere idrauliche.....	7
2.4	Sicurezza.....	8
3	CONTENUTI PRESTAZIONALI TECNICI DEGLI ELEMENTI PREVISTI NEL PROGETTO .....	10
3.1	SCAVI.....	10
3.1.1	Generali .....	10
3.1.2	Classificazione degli scavi.....	11
3.1.3	Tipi di scavi.....	12
3.1.4	Materiale scavato e discariche.....	13
3.1.5	Armature di sostegno scavi e strutture esistenti .....	13
3.1.6	Rottura di massicciata stradale .....	13
3.1.7	Rifinitura delle superfici di scavo .....	14
3.1.8	Armatura degli scavi.....	14
3.1.9	Abbassamento della falda con sistema tipo Wellpoints.....	14
3.1.10	Transito stradale.....	15
3.1.11	Attraversamenti .....	16
3.1.12	Ulteriori specifiche .....	16
3.2	Rinterri - rilevati - filtri drenanti.....	17
3.2.1	Generali .....	17
3.2.2	Rinterri .....	18
3.2.3	Rilevati .....	19
3.2.4	Filtri .....	19
3.2.5	Ulteriori specifiche .....	19

3.3	Demolizioni.....	19
3.3.1	Generali .....	19
3.3.2	Ulteriori specifiche .....	20
3.4	Calcestruzzo .....	20
3.4.1	Generale .....	20
3.4.2	Caratteristiche materiali .....	21
3.4.3	Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito .....	23
3.4.4	Qualifica del conglomerato cementizio .....	27
3.4.5	Posa in opera del calcestruzzo.....	28
3.4.6	Tolleranze esecutive .....	29
3.4.7	Stagionatura .....	30
3.4.8	Controlli in corso d'opera.....	31
3.4.9	Controlli supplementari della resistenza a compressione .....	33
3.4.10	Prove di carico.....	34
3.4.11	Norme di riferimento .....	35
3.5	Casseforme.....	36
3.5.1	Generali .....	36
3.5.2	Caratteristiche delle casseforme .....	36
3.5.3	Casseforme centinate.....	36
3.5.4	Pulizia e trattamento .....	36
3.5.5	Tiranti di ancoraggio .....	37
3.5.6	Predisposizione di fori, tracce e cavità .....	37
3.5.7	Disarmo .....	37
3.5.8	Getti faccia a vista.....	38
3.5.9	Tiranti di ancoraggio .....	38
3.6	Ferro tondo d'armatura.....	39
3.6.1	Generali .....	39
3.6.2	Requisiti .....	39

3.6.3	Controlli sull'acciaio .....	40
3.6.4	Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura .....	42
3.6.5	Deposito e conservazione in cantiere .....	42
3.6.6	Criteri ambientali minimi per l'acciaio utilizzato nelle strutture in c.a. ....	42
3.7	CHIUSINI.....	43
3.7.1	Generali .....	43
3.7.2	Chiusini .....	43
3.7.3	Ulteriori specifiche .....	45
3.8	TUBAZIONI IN P.V.C. ....	46
3.8.1	Generali .....	46
3.8.2	Prove e controlli.....	46
3.8.3	Certificati di prova .....	46
3.8.4	Sottofondi e rinfianchi .....	46
3.8.5	Giunti per tubazioni in P.V.C.....	47
3.8.6	Ulteriori specifiche .....	48
3.9	TUBAZIONI IN P.E.A.D. ....	49
3.9.1	Generali .....	49
3.9.2	Prove e controlli.....	49
3.9.3	Certificati di prova .....	49
3.9.4	Sottofondi e rinfianchi .....	49
3.9.5	Manicotti di giunzione elettrosaldabili per tubazioni in PEAD .....	50
3.9.6	Ulteriori specifiche .....	50
3.10	MANUFATTI PREFABBRICATI PER FOGNATURE.....	51
3.10.1	Generali .....	51
3.10.2	Normative di riferimento.....	51
3.10.3	Prescrizioni di qualità .....	52
3.10.4	Modalità di posa.....	52
3.10.5	Prove .....	53

3.10.6	Norme di misurazione.....	54
3.11	RIPRISTINO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI E MARCIAPIEDI.....	55
3.11.1	Generali .....	55
3.11.2	Materiali .....	55
3.11.3	Sottofondi e massicciate.....	55
3.11.4	Preparazione della superficie della massciata .....	56
3.11.5	Pavimentazioni in materiale bituminoso .....	56
3.11.6	Binder.....	57
3.11.7	Ulteriori specifiche.....	57
3.12	NORME DI VALUTAZIONE E MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	59
3.12.1	Prescrizioni di carattere generale.....	59
3.12.2	Norme di carattere specifico .....	60

## **1 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE, DELLA FORMA E DELLE PRINCIPALI DIMENSIONI DELL'INTERVENTO, DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PREVISTI NEL PROGETTO**

### **1.1 Oggetto dell'intervento**

Tutte le aree oggetto di intervento sono localizzate in Comune di Napoli, località Piscinola. L'intervento prevede:

- realizzazione di una rete fognaria di acque nere, all'interno del deposito mezzi di trazione e officina di manutenzione;
- realizzazione di una rete fognaria di raccolta acque pluviali, all'interno del deposito mezzi di trazione e officina di manutenzione;

## **2 OSSERVANZA DELLE NORME DI LEGGE E REGOLAMENTARI NONCHE' TECNICHE**

Le opere in oggetto sono state progettate con riferimento alle Leggi, Norme e Regolamenti vigenti anche se non espressamente richiamati nel presente Disciplinare.

In particolare, si richiamano le seguenti Leggi, Norme e Regolamenti:

### **2.1 Norme generali**

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture” e ss.mm.ii..
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»” per quanto applicabile.
- D.M. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 07/03/2019 n°49 Regolamento recante: “Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione”.
- (Per quanto compete) Legge 09/08/2013 n. 98 “Conversione con modificazioni del D.L. 21/06/2013, n. 69 – Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia (Decreto del fare)”. - Legge 19/03/1990 n.55 “Nuove disposizioni per la prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e di altre gravi forme di manifestazione di pericolosità sociale” e ss. mm. ii”.
- D.M.LL.PP 19/04/2000 n.145 “Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n.109” e ss. mm. ii., per quanto applicabile (D.M. 31/07/2002, D.M. 19/03/2003, D.M. 12/03/2004, D.M. 12/04/2005)” e successive modificazioni.

- DPR 8/06/2001 n.327 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità”.

## **2.2 Opere edili**

- D.P.R. n.246 del 21/04/1993 “Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione” (G.U. n.170 del 22/07/93) e ss.mm.ii...
- D.P.R. n.380 del 06/06/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (Testo A)” (G.U. n.245 del 20/10/2001 - Supplemento Ordinario n.239) (Rettifica G.U. n.47 del 25/02/2002) e ss. mm. ii.(D.Lgs 301/2002, Legge 166/2002, D.M. 37/2008).
- D.M. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 Aggiornamento “Norme tecniche per le Costruzioni” (G.U. n.42 del 20/02/2018).
- UNI 10722-1:2007 “Qualificazione e controllo del progetto di nuove costruzioni – criteri generali e terminologia”
- UNI 10722-2:2007 “Qualificazione e controllo del progetto di nuove costruzioni – definizione del programma d'intervento”.
- UNI 10722-3:2009 “Qualificazione e controllo del progetto di nuove costruzioni – pianificazione del progetto e pianificazione ed esecuzione dei controlli del progetto in un intervento edilizio”.

## **2.3 Opere idrauliche**

- Legge 18/05/1989 n.183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” e ss.mm.ii.. - D.P.C.M. 24/07/1998 approvazione del “Piano Stralcio delle Fasce Fluviali –P.S.F.F.”.
- R.D. 25/07/1904 n.523 “Testo Unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”. D.M. 22 Gennaio 2008 n.37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della legge n.248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”
- Circolare Ministero LL.PP. n° 11633 del 07/01/1974 “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”
- Delibera Ministero LL.PP. del 04/02/1977 – Allegato 4 (G.U.21/02/1977 n° 48 suppl.) “Norme tecniche generali per la regolamentazione dell’installazione e dell’esercizio degli impianti di fognatura e depurazione”
- Circolare Ministero LL.PP. n° 27291 del 20/02/1986 “Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni”
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 04/03/1996 (G.U.14/03/1996 n° 62) “Disposizioni in materia di risorse idriche” Capitolo 8: “Livelli minimi dei servizi che devono essere garantiti in ciascun ambito territoriale ottimale” Paragrafo 8.3: “Smaltimento”
- Decreto Ministero LL.PP. del 08/01/1997 n° 99 (G.U. 18/04/1997 n°90) “Regolamento per la definizione dei criteri e del metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature”

- Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 (G.U. 14/04/2006 n° 88 suppl.) “Norme in materia di difesa ambientale – Parte Terza: norme in materia di difesa del suolo e lotta alla
- desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”
- Decreto Ministero LL.PP. del 12/12/1985 (G.U. 14/03/1986 n° 61) “Norme tecniche relative alle tubazioni”
- UNI EN 805
- D.M. 23 febbraio 1971 n. 2445, modificato secondo il D.M 10 Agosto 2004 “Norme tecniche attraversamenti
- Norme di sicurezza per i gasdotti - D.M. 2/11/84 “Parallelismi e attraversamenti”
- Circ. Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291 “Istruzioni relative alle tubazioni”
- Circ. Min. LL.PP. 07/01/74, n. 11633 “Progetti fognature ed impianti depurazione” - UNI EN 124  
“Chiusini Ghisa”
- Norma DIN 4033 “Normativa collaudo reti fognarie”
- Norma UNI EN 1610 “Normativa collaudo reti fognarie in calcestruzzo”
- Normativa collaudo reti fognarie in PVC-PE
- ENV 1401-3

## **2.4 Sicurezza**

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 coord. "Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 “Testo aggiornato riportato sul S.O. Gazzetta Ufficiale del 22 marzo 1994: Nuovo codice della strada”
- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 “Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale”
- D.P.R. 21 Aprile 1993, N. 246 “Regolamento di Attuazione della Direttiva 89/106/Cee relativa ai Prodotti da Costruzione”
- D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 "Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale"
- D.M. 17 gennaio 1997 “Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale”



- D.M. 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro. G.U. n. 81 del 07/04/1998”
- D.Lgs. 26.11.1999, n. 532 “Disposizioni in materia di lavoro notturno, a norma dell'articolo 17, comma 2, della legge 5 febbraio 1999 n. 25”
- D.M. 2 maggio 2001 “Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI) (Gazzetta Ufficiale n. 209 dell'8 settembre 2001)”
- D.M. 4 giugno 2001 “Secondo Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale”
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi (G.U. n. 6 del 8 gennaio 2002)”
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"
- D.M. 13 febbraio 2003 “Terzo riepilogativo Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale”
- D.M. n° 388 del 15/07/2003 “Regolamento recante disposizioni sul pronto soccorso aziendale, in attuazione dell'articolo 15, comma 3, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni”
- D.Lgs. 19.08.2005 n. 187 “Attuazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche”
- Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 “Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili relativamente agli appalti di lavori pubblici. D.P.R. 222/2003. Art. 131 d.lgs. n. 163 del 12.4.2006”
- Circ. 3 novembre 2006 n. 1733- Articolo 36-bis del decreto-legge n. 223 del 2006, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 248 del 2006 “Misure urgenti per il contrasto del lavoro nero e per la promozione della sicurezza nei luoghi di lavoro» (G.U. n. 261 del 9 novembre 2006)” Comune di Orosei prot. n. 14694 del 10-12-2018 partenza cat. 6 cl. 5
- D.Lgs. n. 123 del 03.08.2007 "misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia” (Abrogato in parte, restano gli articoli 1 - 4 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12)”
- Decreto - 22 gennaio 2008, n. 37 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (Gazzetta Ufficiale del 12 febbraio 2008, n. 61)”
- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 "Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007 n 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e s.m.i.

### **3 CONTENUTI PRESTAZIONALI TECNICI DEGLI ELEMENTI PREVISTI NEL PROGETTO**

#### **3.1 SCAVI**

##### **3.1.1 *Generali***

L'Appaltatore eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla D.L.

Eventuali scavi eseguiti dall'Appaltatore per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della D.L., non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta.

L'Appaltatore prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligato a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. Egli dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

La D.L. potrà ordinare che le armature di sostegno degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza senza che questo possa creare motivo di reclamo o di richiesta di compensi da parte dell'Appaltatore.

In ogni caso l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

##### **a) Scavi per appoggio strutture di fondazione**

La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la D.L., in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo.

Non si potrà procedere alla esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla D.L., pena la demolizione di quanto già eseguito.

##### **b) Scavi per posa di tubazioni e formazione di collettori e condotte in opera**

Gli scavi per posa in opera di tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa di tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti.

Gli scavi per la formazione di collettori e condotte in opera dovranno avere sezione e larghezza tali da consentire la costruzione in opera del collettore o della condotta.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni o per la costruzione dei collettori o delle condotte dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 centimetri dal piano delle livellette di progetto.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi o dei materiali per il rivestimento dei collettori o delle condotte. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Appaltatore di richiedere compensi maggiori di quelli previsti.

La D.L. si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

La manutenzione degli scavi e, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi, sarà a totale carico dell'Appaltatore indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della D.L. e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste Specifiche.

### **3.1.2 Classificazione degli scavi**

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

#### **a) Scavo in roccia**

Si considera "roccia" un blocco di materiale di volume maggiore a 0.75 mc. e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conservi la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.

Scavo in terreno sciolto di qualsiasi natura

Si considera scavo in terreno sciolto quello eseguito in qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0.75 mc.

#### **b) Scavo in acqua**

Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm. al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dal Direttore dei Lavori e l'Appaltatore ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro.

Nel caso di scarico dell'acqua di aggettamento nelle fognature stradali, si dovranno adottare sistemi di decantazione per evitare intasamenti od ostruzioni dei condotti.

Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

Non si considererà scavo in acqua quello eseguito in presenza di venute d'acqua localizzate nello spazio e nel tempo, qualunque ne sia l'entità.

### **3.1.3 Tipi di scavi**

#### **a) Scavi di sbancamento**

Per scavo di sbancamento s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, scantinati, vespai, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici ed ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Appaltatore.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

#### **b) Scavo per formazione marciapiede**

Per scavo per formazione marciapiedi si intende lo scavo a piccole sezioni, eseguito a mano, per marciapiedi, ecc.

#### **c) Scavi di fondazione**

Per scavo di fondazione s'intende quello incassato ed a sezione ristretta per muri ed opere singole di fondazione propriamente dette (plinti, travi rovesce, ecc.).

#### **d) Scavi per posa tubazioni e formazione collettori e condotte**

Per scavo per posa tubazioni e formazione collettori e condotte s'intende ogni scavo per collettori, fogne, condutture, fossi, cunette, ecc. eseguito in trincea comprensivo dell'onere del relativo rinterro con il materiale escavato, il fiancheggiamento e l'attraversamento dei servizi esistenti (fognature, acquedotti, Enel, Sip, ecc.).

#### **e) Scavo per apertura di cassonetti stradali**

Per scavo di apertura di cassonetti stradali si intende ogni scavo occorrente per la formazione di corpi stradali.

### **3.1.4 *Materiale scavato e discariche***

Il materiale scavato sarà di proprietà della Amministrazione Appaltante. La D.L. giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizione circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati.

Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la D.L. metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare ad eccezione del terreno vegetale.

Il materiale non utilizzato dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche o su area che l'Appaltatore deve procurare a sue spese. Tale aree verranno scelte in modo da non arrecare alcun danno ai lavori, alle proprietà ed al libero deflusso delle acque e pertanto verranno scelte a sufficiente distanza a valle delle zone interessate dalle opere. La D.L. farà asportare, addebitando la relativa spesa all'Appaltatore, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'onere relativo all'allontanamento del materiale non utilizzato deve comunque ritenersi compensato nel prezzo dello scavo.

### **3.1.5 *Armature di sostegno scavi e strutture esistenti***

L'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, delle strutture e dei fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere.

Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture dei fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

### **3.1.6 *Rottura di massicciata stradale***

#### **a) Rottura di massicciata stradale**

La demolizione parziale o totale sia nei riguardi della profondità come dell'estensione di massicciate stradali a "macadam" semplici o bitumati dovrà essere eseguito con mezzi meccanici o manuali a scelta dell'Appaltatore.

#### **b) Demolizione di blocchi di materiali vari**

La demolizione parziale o totale, anche entro gli scavi, di qualsiasi blocco di materiale o manufatto (in pietra, conglomerato cementizio, laterizio, ecc.) di volume maggiore di 0.75 mc. dovrà essere eseguito con mezzi meccanici o manuali a scelta dell'Appaltatore.

### **3.1.7 Rifinitura delle superfici di scavo**

L'Appaltatore dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici. Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite di calcestruzzo tipo D.

### **3.1.8 Armatura degli scavi**

#### **3.1.8/1 - Armatura a cassa chiusa**

Potrà essere richiesto dalla D.L. l'uso di armatura a cassa chiusa mediante pannelli in acciaio regolabili in larghezza e provvisti di guide per le varie altezze, per isolamento della zona degli scavi.

L'infissione e la movimentazione dei pannelli sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.

Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che diano la massima garanzia di solidità, e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, e/o tiranti fissati sopra o sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di pannelli adottato, l'Appaltatore rimane sempre l'unico responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimento o cattiva infissione degli stessi.

#### **3.1.8/2 - Palancole metalliche**

Potrà essere richiesto dalla D.L. l'uso di palancole metalliche per isolamento della zona degli scavi.

L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.

Le palancole saranno del tipo LARSEN 22 o 23 di altro tipo idoneo, recuperabili da eseguirsi per tutto il tempo necessario.

Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che diano la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, e/o tiranti fissati sopra o sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Appaltatore rimane sempre l'unico responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

### **3.1.9 Abbassamento della falda con sistema tipo Wellpoints**

Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla D.L. l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa.

L'impianto, che dovrà essere dimensionato e installato in modo tale da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro, sarà composto da:

- a) motopompe aspiranti da 4", 6" o più del tipo centrifugo, con relative pompe a vuoto;
- b) un impianto completo di aspirazione e scarico;
- c) un impianto completo di infissione e/o trivellazione.

Non appena ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro il numero delle pompe in esercizio verrà opportunamente diminuito in modo da ridurlo al minimo indispensabile.

Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di tubazioni per fognature o alla formazione di collettori, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico d'equilibrio statico, nonché per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta della D.L., anche da altre imprese specializzate.

### **3.1.10 *Transito stradale***

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade fabbricate, dovranno essere preceduti da attento esame delle fondazioni degli edifici antistanti, esame che potrà essere integrato da idonei sondaggi per accertare la natura, profondità e consistenza delle fondazioni stesse in modo da prendere i necessari provvedimenti per evitare qualsiasi danno agli edifici e strutture.

Sarà cura dell'Appaltatore redigere, in contraddittorio con i legali proprietari, lo stato di consistenza di quelle strutture o edifici che presentino lesioni o inducano a prevederne la formazione durante i lavori. La relazione sarà corredata da completa documentazione, anche fotografica, installando, se necessario, idonee spie.

Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Appaltatore.

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito pedonale e veicolare a norma delle leggi vigenti.

Dovranno essere costruiti appositi ponticelli in legno o a struttura metallica tubolare, della larghezza minima di 0.60 m., protetti lateralmente da corrimano per dare comodo accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Sono egualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose di pericolo di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni devono essere tenute in funzione ogniqualvolta ci sia poca visibilità di giorno e per tutta la notte e dovranno essere sorvegliate continuamente per evitare che per qualsiasi causa rimangano spente.

Quando sia necessario, per ordine della D.L., impedire il traffico nella zona interessata dai lavori, dovrà provvedersi a cura dell'Appaltatore alla posa di segnalazioni luminose e sbarramenti a cavalletto a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia in tempo avvertito dell'impedimento.

### **3.1.11 Attraversamenti**

L'Appaltatore è tenuto a documentarsi sull'eventuale presenza di condutture o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli che possano interferire con il tracciato della condotta o del collettore.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno dette opere o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di farne avviso alla D.L., che darà le necessarie disposizioni del caso. Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati ne' delle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della D.L.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e pertanto egli dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la D.L.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando l'Amministrazione Appaltante e la D.L. da ogni gravame, noia o molestia.

### **3.1.12 Ulteriori specifiche**

Gli scavi comprendono anche:

- a) L'esecuzione dello scavo in presenza d'acqua sino ad una profondità non maggiore di 20 cm. dal livello dell'equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo, compreso l'onere per gli eventuali aggettamenti con l'impiego di pompe.

Come livello d'equilibrio delle acque sotterranee si intende quello naturale della falda esistente ovvero quello assunto da quest'ultima, al momento del lavoro, nel caso in cui vengano impiegati sistemi di depressione della falda come impianti Wellpoints, pozzi filtranti e simili.

- a) L'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per il drenaggio degli scavi i quali dovranno essere mantenuti asciutti in caso di afflusso meteorico dalle zone circostanti.
- b) L'innalzamento e la sistemazione del materiale scavato o risultante da demolizione, in un raggio di 10 m. dal bordo dello scavo con successivo rinterro dopo il completamento delle opere murarie e delle tubazioni, compreso il necessario costipamento, ovvero con successivo carico sui mezzi di trasporto, trasporto scarico e



sistemazione a discarica pubblica o entro le aree poste a disposizione del Committente o scelte dall'Appaltatore.

- c) I maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere.
- d) Il fiancheggiamento e l'attraversamento dei servizi esistenti (fognature, acquedotti, Enel,
- e) Sip, Gas, ecc.)
- f) L'allontanamento di tutto il materiale escavato per il riempimento dello stesso con materiale arido o proveniente da cave di prestito.
- g) La demolizione di eventuali fognature e manufatti esistenti.
- h) L'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione.

Lo scavo terreno vegetale comprende l'asportazione, l'accatastamento in luogo e la successiva risistemazione del terreno vegetale.

Lo scavo in acqua comprende il maneggiamento del materiale bagnato.

### **Complesso Wellpoints**

Il noleggio in condizioni di funzionamento o a freddo, di motopompa aspirante da 4", 6" o più tipo Millers (potenza del motore, a 1000 giri/minuto, circa 30 CV) e del complesso Wellpoints di aspirazione e scarico comprende gli oneri per la installazione ed i vari spostamenti di tutto il complesso composto come indicato, ivi compresi il noleggio dell'impianto di infissione e/o trivellazione, l'allontanamento delle acque aspirate ed il loro convogliamento ai punti di scarico stabiliti in accordo con la D.L. e l'esecuzione di dreni di sabbia, eventualmente necessari per effettuare il perfetto prosciugamento nonché gli oneri per la fornitura di carburante e lubrificanti per il macchinario, assistenza all'installazione ed al funzionamento dell'impianto, la manovalanza per il rifornimento di carburante ai motori, la sorveglianza notturna, le prestazioni di specialisti e meccanici, e quanto altro necessari per il perfetto funzionamento del complesso.

Il taglio della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso mediante l'ausilio di macchina idonea con disco diamantato fino allo spessore di cm 15 comprende qualsiasi onere per dare l'opera eseguita a perfetta regola d'arte.

La fresatura del manto stradale con macchina scarificatrice fino allo spessore di cm 3 comprende l'allontanamento del materiale alle PP.DD.

## **3.2 Rinterri - rilevati - filtri drenanti**

### **3.2.1 Generali**

Per l'esecuzione dei rinterri e rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della D.L., materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) o coerenti (limi argillosi, argille) che dovranno essere disposti in

strati dallo spessore di ca. 20 ~ 40 cm., quindi costipati; fuori dalle sedi stradali: al 70% della densità relativa per il materiale incoerente impiegato o al 90% dell'optimum Proctor per il materiale coerente; nelle sedi stradali: 75% della densità relativa ed il 95% dell'optimum Proctor. Il materiale verrà compattato mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla D.L.

I materiali potranno essere uniformemente umidificati od essiccati per raggiungere il grado di umidità richiesto per ottenere la migliore costipazione .

I materiali potranno provenire sia da scavi in cantieri sia da cave di prestito, poste almeno 50 metri all'infuori del perimetro del cantiere o del bordo dello scavo per posa tubazioni.

I materiali impiegati dovranno comunque ricevere preventiva approvazione da parte della D.L. che si riserva il diritto di controllare l'uniformità e l'omogeneità dei materiali impiegati durante tutto l'arco dei lavori di rinterro o di rilevato.

E' tassativamente vietato effettuare riporti contro murature di costruzione recente.

### **3.2.2 Rinterri**

Durante l'esecuzione dei rinterri si provvederà a mettere a contatto dei manufatti non meno di 30 cm. di materiali sciolti ed eventualmente, a richiesta della D.L., vagliati ed atti ad impedire in modo assoluto l'entrata di acque superficiali e meteoriche negli scavi in modo da non alterare il grado di umidità del materiale.

Gli scavi saranno riempiti fino a formare un leggero colmo rispetto al piano di assestamento e tale strato superiore sarà controllato ed eventualmente ricaricato con ghiaia da parte dell'Appaltatore, per permettere una agevole circolazione stradale e ciò fino all'eventuale ripristino o al conseguimento del collaudo senza che spettino per questo particolari compensi per l'Appaltatore.

La D.L. si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle ricariche nel caso di inadempienza da parte dell'Appaltatore al quale verranno addebitate tutte le conseguenti spese.

All'eventuale ripristino delle pavimentazioni dovrà procedersi solo ad assestamento avvenuto.

Qualora gli scavi ed i rinterri siano stati eseguiti in terreno di coltivo, nella parte superiore dei rinterri e nelle successive ricariche è prescritta l'utilizzazione dei terreni vegetali previamente asportati e conservati, per uno strato pari a quello precedentemente rimosso.

L'osservanza di quanto sopra descritto non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità in merito alla sicurezza della circolazione.

### **3.2.3 Rilevati**

Le superfici di appoggio dei rilevati, che saranno scavate orizzontalmente anche a gradoni asportando il materiale superficiale per almeno 30 cm. di spessore, dovranno essere preventivamente ispezionate ed approvate dalla D.L.

Potranno essere richiesti, per l'esecuzione dei terrapieni, dei filtri a strati alternati che saranno di spessore non superiori a 15 cm. ottenuti con impiego di misto di cava e ghiaia vagliata accuratamente costipati con mezzi meccanici oppure ottenuti con impiego di ghiaia e sabbia, accuratamente rullati.

Le scarpate dei terrapieni saranno perfettamente spianate lungo le linee di progetto e ricoperte con uno strato di terreno vegetale previamente asportato e conservato, di spessore pari a quello precedentemente rimosso.

### **3.2.4 Filtri**

I filtri drenanti di uno spessore variabile fra i 10 ed i 50 cm. secondo, le istruzioni della D.L., posti a tergo di opere murarie, pozzetti, fognature o cunette, saranno costituiti da materiali ghiaiosi vagliati e selezionati ad alta permeabilità.

### **3.2.5 Ulteriori specifiche**

La fornitura materiali di cava di prestito è relativa a materiale di idonee caratteristiche ed opportunamente assortito proveniente da cave di prestito per rinterri e rilevati e comprende anche i seguenti oneri:

- eventuale omogeneizzazione o mescolatura dei materiali, umidificazione o disidratazione, carico, trasporto, stenditure in strati e compattamento degli stessi;
- ricarica del materiale di colmo con ghiaia, relativo controllo e quanto necessario per dare una agevole libertà di traffico;
- selezione e vagliatura dei materiali per filtri;
- le opere di allontanamento dai lavori delle acque superficiali e meteoriche;
- qualsiasi altro onere derivante dall'esecuzione dell'opera secondo specifiche e regolamenti.

## **3.3 Demolizioni**

### **3.3.1 Generali**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura parziale o completa 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 tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o 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 tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e ripristinate le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, 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 od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

### ***3.3.2 Ulteriori specifiche***

La demolizione di muri in mattoni, pietrame, calcestruzzo e cemento armato secondo i casi richiesti, comprende l'allontanamento ed il trasporto in discarica dei materiali di risulta inutilizzabili ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

## **3.4 Calcestruzzo**

### ***3.4.1 Generale***

Nel presente capitolo sono fornite le prescrizioni relative alla confezione, alla messa in opera ed alle prove del calcestruzzo semplice ed armato, che dovranno peraltro essere in conformità alle norme vigenti.

In particolare dovranno applicarsi tutte le norme contenute nella Legge n. 1086, 5.11.1971 e nelle successive modifiche e integrazioni, integrate dalle presenti specifiche.

La composizione della miscela sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Appaltatore e sotto la sua responsabilità.

L'Appaltatore è tenuto a sottoporre preventivamente all'approvazione della D.L. la composizione degli impasti ed a concordare con esse durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Appaltatore di richiesta di sovrapprezzo.

### **3.4.2 Caratteristiche materiali**

#### **3.4.2/1 - Cementi**

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di marcatura CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104 , conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dalla DoP e marcatura CE.

Il Direttore dei Lavori verificherà periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel presente Capitolato Speciale di Appalto.

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

#### **3.4.2/2 - Aggregati**

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo CPR 305/2011.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

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

il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO<sub>3</sub> da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);

il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;

non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti da processi di riciclo. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti definiti al par. 11.2.9.2 del DM 17/01/2018 - NTC2018, a condizione che la miscela venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata dalla Direzione Lavori.

### **3.4.2/3 - Acqua di impasto**

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

### **3.4.2/4 - Additivi**

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto. Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto. Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

*Tab. 1 - Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione*

	<b>Rck min</b>	<b>a/c max</b>	<b>WR/SF*</b>	<b>AE*</b>	<b>HE*</b>	<b>SRA*</b>	<b>IC*</b>
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

\* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione. Û

### **3.4.3 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito**

#### **3.4.3/1 - Le classi di resistenza**

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C

(X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici ( $f_{ck}$ ) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm ( $R_{ck}$ ).

#### 3.4.3/2 - Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'Appaltatore (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di  $\frac{1}{4}$  della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

#### 3.4.3/3 - Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(aaggr) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(aadd) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m<sup>3</sup>) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(am) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera; ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\frac{(a)}{(c)_{eq}} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * CV + K_{fs} * FS)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m<sup>3</sup> di impasto di cemento;



cv => dosaggio per m3 di impasto di cenere volante; fs => dosaggio per m3 di impasto di fumo di silice;

K<sub>cv</sub> ; K<sub>fs</sub> => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104.

### **3.4.3/4 - Lavorabilità**

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1. Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- In generale per le strutture in elevazione non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.
- Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'Appaltatore responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :
- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.
- Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso posseda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del

conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

#### **3.4.3/5 - Prescrizioni per la durabilità**

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)<sub>max</sub>;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- DMAX dell'aggregato;
- copriferro minimo.

#### **3.4.3/6 - Tipi di conglomerato cementizio**

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab. 2 - Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo

		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m³	Contenuto di aria (solo per classi	pMA X mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se	Copriferro nominale

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare (ritenuta eseguita con l'acquisizione dei FPC dei centri di produzione), che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

#### 3.4.4 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato. calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 17/01/2018 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'Appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Il caso 2) è trattato dal D.M. 17/01/2018 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera. Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente.

La Direzione Lavori si accerterà che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

#### ***3.4.5 Posa in opera del calcestruzzo***

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori ad immersione; l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 3).

*Tab. 3 - Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato*

Classe di consistenza	Tempo immersione ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione indicazioni (salvo specifiche della D.L.)

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'Appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

#### **3.4.6 Tolleranze esecutive**

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

##### **Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:**

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto  $S = \pm 3.0\text{cm}$
- dimensioni in pianta  $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$

- dimensioni in altezza (superiore)  $S = - 0.5 \text{ cm o } + 3.0 \text{ cm}$  - quota altimetrica estradosso  $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$  • Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:
- posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto  $S = \pm 2.0 \text{ cm}$
- dimensione in pianta (anche per pila piena)  $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle  $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica sommità  $S = \pm 1.5 \text{ cm}$
- verticalità per  $H \leq 600 \text{ cm}$   $S = \pm 2.0 \text{ cm}$
- verticalità per  $H > 600 \text{ cm}$   $S = \pm H/12$

**Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:**

- spessore:  $S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso:  $S = \pm 1.0 \text{ cm}$  • Vani, cassette, inserterie:
- posizionamento e dimensione vani e cassette:  $S = \pm 1.5 \text{ cm}$
- posizionamenti inserti (piastre boccole):  $S = \pm 1.0 \text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

**3.4.7 Stagionatura**

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'Appaltatore, previa informazione alla Direzione Lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

### **3.4.8 Controlli in corso d'opera**

La Direzione Lavori provvederà a prescrivere i controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea). Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a “bocca di betoniera” (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 Prelievo dei campioni) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della Direzione Lavori o di un suo incaricato. In particolare, i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;

- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad  $\frac{1}{4}$  della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassatura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

**1. Identificazione del campione:**

- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);

**2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;**

**3. Data e ora di confezionamento dei provini;**

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di  $20 \pm 2$  °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di  $20 \pm 2$  °C ed umidità relativa superiore al 95%.



Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento.

Le prove di schiacciamento dovranno essere effettuate entro i termini specificati al par.

11.2.5.3. del DM 17/01/2018 – NTC2018.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018.

### ***3.4.9 Controlli supplementari della resistenza a compressione***

#### **3.4.9/1 - Carotaggi**

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniquale volta la D.L. lo ritenga opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di  $(h/D) = 1$  o  $= 2$  e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 12504-1:2002.

#### **3.4.9/2 - Zona di prelievo**

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;

- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

#### **3.4.10 Prove di carico**

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla Direzione Lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

### 3.4.11 Norme di riferimento

D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida del CSLLPP per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida del CSLLPP sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida del CSLLPP del 30 maggio 2017 per "La messa in opera del calcestruzzo" Linee Guida del CSLLPP del 26 settembre 2017 per "La valutazione delle caratteristiche" C.P.R. (UE) 305/2011 regolamento relativo ai prodotti da costruzione	
UNI EN 206-1:2006	Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e
UNI 11104:2004	Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI EN 197-1: 2006	Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni
UNI 9156	Cementi resistenti ai solfati
ISO 9001:2000	Sistema di gestione per la qualità. Requisiti
UNI EN 12620	Aggregati per calcestruzzo
UNI 8520 Parte 1 e 2	Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 -
UNI EN 1008:2003	Requisiti Acqua d'impasto per il calcestruzzo
UNI EN 934-2	Additivi per calcestruzzo
UNI EN 450	Ceneri volanti per calcestruzzo
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	Fumi di silice per calcestruzzo
UNI EN 12350-2	Determinazione dell'abbassamento al cono
UNI EN 12350-5	Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse
UNI EN 12350-7	Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco
UNI 7122	Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione
prEN 13791	Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (in situ) della struttura in opera
UNI EN 12504-1:2002	Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione
EN 10080 Ed. maggio 2005	Acciaio per cemento armato
UNI EN ISO 15630 -1/2	Acciai per cemento armato: Metodi di prova
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	Progettazione delle strutture in c.a.
UNI ENV 13670-1	Execution of concrete structures
UNI 8866	Disarmanti

### **3.5 Casseforme**

#### **3.5.1 Generali**

Per le casseforme per i getti di calcestruzzo l'Appaltatore comunicherà preventivamente alla Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

#### **3.5.2 Caratteristiche delle casseforme**

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

#### **3.5.3 Casseforme centinate**

Per i collettori, cunicoli, serbatoi, ponti viadotti, ecc. potranno essere richieste casseforme centinate, cilindriche o sagomate. Tali casseforme dovranno rispettare le linee ed i raggi indicati sui disegni, i pannelli metallici dovranno essere incurvati o se in tavole queste dovranno essere poste longitudinalmente all'asse e ricoperte con compensato, masonite o lamiera in modo da evitare la vista di facce piane lungo le pareti ad arco. Particolare cura dovrà essere adottata per i puntellamenti e le tirantature delle casseforme per mantenere entro le tolleranze i getti finiti. La D.L. potrà permettere l'uso di casseforme scorrevoli o pneumatiche.

#### **3.5.4 Pulizia e trattamento**

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di

prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

### **3.5.5 *Tiranti di ancoraggio***

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri debbono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna. Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione del grado F.1, dover i tiranti possono essere tagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Appaltatore secondo le istruzioni della D.L.

### **3.5.6 *Predisposizione di fori, tracce e cavità***

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

### **3.5.7 *Disarmo***

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette, che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

### **3.5.8    *Getti faccia a vista***

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

### **3.5.9    *Tiranti di ancoraggio***

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri debbono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna. Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione del grado F.1, dover i tiranti possono essere tagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Appaltatore secondo le istruzioni della D.L.

### 3.6 Ferro tondo d'armatura

#### 3.6.1 *Generali*

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$ ), rotoli tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ );
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri  $\leq 16 \text{ mm}$  per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto il regolamento UE 305/2011. L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

#### 3.6.2 *Requisiti*

##### 3.6.2/1 - Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Tab. 1.2 – Valori max di composizione chimica secondo D.M. 17/01/2018

Tipo di Analisi	CARBONIO <sup>a</sup> %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO <sup>b</sup> %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE <sup>a</sup> %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
<sup>a</sup> = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa. <sup>b</sup> = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.						

##### 3.6.2/2 - Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

### **3.6.2/3 - Prova di piega e raddrizzamento**

In accordo con quanto specificato nel D.M. 17/01/2018, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

*Tab. 5 - Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento*

<b>Diametro nominale (d) mm</b>	<b>Diametro massimo del mandrino</b>
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 40$	10 d

### **3.6.2/4 - Diametri e sezioni equivalenti**

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 17/01/2018.

*Tab. 6 - Diametri nominali e tolleranze*

<b>Diametro nominale (mm)</b>	<b>Da 5 a <math>\leq</math> 8</b>	<b>Da <math>&gt; 8</math> a <math>\leq</math> 40</b>
Tolleranza in % sulla sezione	$\pm 6$	$\pm 4,5$

### **3.6.3 Controlli sull'acciaio**

#### **3.6.3/1 - Controllo della documentazione**

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 17/01/2018 cap.11.

Tutte le forniture di acciaio devono essere corredate della documentazione di accompagnamento fornitura come specificata dal cap. 11 del richiamato DM 17/01/2018.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di



trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine, ed una dichiarazione che certifichi che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 17/01/2018.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera verificherà quanto sopra indicato; in particolare la corrispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

### 3.6.3/2 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori effettuerà i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 17/01/2018 cap.11.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovranno essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per un diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 150 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del cap.11 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento. *Tab. 7 - Valori limite per prove acciaio*

Caratteristica	Valore Limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450x(1.25+0.02)] N/mm <sup>2</sup>
Agt minimo	≥ 6.0%	Per acciai laminati a caldo
Rottura/snervament	$1.13 < f_t/f_y < 1.37$	Per acciai laminati a caldo
oPiegamento/raddriz	assenza di cricche	Per tutti

Nel caso di risultati non conformi valgono le ulteriori prescrizioni di controllo contenute nelle Norme Tecniche (DM 17.01.2018).

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

### **3.6.4 Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura**

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo

8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha: *Tab. 8 - Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate*

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	4 $\varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 $\varnothing$

### **3.6.5 Deposito e conservazione in cantiere**

Alla consegna in cantiere, l'Appaltatore avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici.

### **3.6.6 Criteri ambientali minimi per l'acciaio utilizzato nelle strutture in c.a.**

Per gli usi strutturali devono essere utilizzati acciai prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato specificato in base al tipo di processo industriale, in accordo con il par.

2.4.2.5 dell'Allegato al Decreto 11/10/2017.

Tab. 9 - Contenuto minimo materiale di riciclo

Acciaio da forno elettrico	70%
Acciaio da ciclo integrale	10 %

### 3.7 **CHIUSINI**

#### 3.7.1 **Generali**

I chiusini potranno essere in ghisa, in ghisa sferoidale o in cemento armato secondo le esigenze e le indicazioni progettuali e della Direzione dei Lavori.

#### 3.7.2 **Chiusini**

##### 3.9.2/1 - Chiusini per camerette

Di norma, per la chiusura delle canne di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in acciaio, in ghisa grigia e in ghisa sferoidale. La ghisa grigia sarà conforme alle norme G15 UNI 5007; la ghisa sferoidale sarà conforme alle norme UNI EN 124 con rottura superiore a 40 t.; l'acciaio avrà una resistenza a trazione di 52 Kg/mmq.

Tutti i chiusini dovranno corrispondere ai disegni-tipo.

In modo particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio dovranno essere lavorate con utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza;
- il gioco tra coperchio e telaio non dovrà essere inferiore al 4% né superiore al 15% di quello prescritto;
- dovranno essere provvisti di fori di areazione e di sollevamento.

Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova più sotto elencato:

- su strade statali e provinciali; aree con intenso traffico di scorrimento 40 t
- su strade comunali senza traffico di scorrimento 25 t
- su strade private trafficate 15 t
- su banchine di strade pubbliche 5 t
- su giardini e cortili con traffico pedonale 600 kg

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino.

Si dovrà indicare, ricavate nella fusione, su ciascun elemento il carico che possono sopportare come sopra descritto.

### **3.9.2/2 - Chiusini e griglie per pozzetti di scarico di acque stradali**

Normalmente salvo casi particolari, a giudizio della D.L., i chiusini e le griglie dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova, da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento:

- su strade statali e provinciali; aree con intenso traffico di scorrimento 25 t - su strade comunali senza traffico di scorrimento 15 t
- su banchine di strade pubbliche e strade private di piccolo traffico 5 t
- su giardini e cortili con traffico pedonale 600 kg

I chiusini e le griglie dovranno essere costruiti con la medesima accuratezza dei chiusini per le camerette.

I chiusini per i pozzetti stradali potranno pure essere in cemento armato del tipo leggero oppure del tipo carrabile.

### **3.9.2/3 – Documentazione da presentare**

Per la fornitura dei materiali si dovranno preventivamente fornire la seguente documentazione:

- Certificato ISO 9001:2008 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;
- Certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione (Sistema di gestione ambientale);
- Dichiarazione di conformità alla classe - EN 124:1994;
- Rapporti di prova (carico di prova e freccia residua, secondo cap.8 della EN 124:1994;
- Analisi metallurgica (Analisi chimica della ghisa e prove meccaniche, secondo ISO 1083/EN 1563 per la gradazione della ghisa 500-7 o GJS 500-7) ;
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124:1994) e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400/E600/F900, il superamento di specifiche prove dinamiche (stradali) a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità dei coperchi/griglie e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico;
- Dichiarazione ubicazione del sito produttivo; su ogni elemento componente il dispositivo (sia sul telaio sia sul coperchio/griglia ) dovranno essere riportati di fusione i seguenti codici:
- Codice identificativo del singolo elemento componente il dispositivo,
- Codice identificativo del modello utilizzato,
- Data e/o campagna di fusione,
- Numero della pratica di certificazione qualità prodotto,
- Codice di identificazione dello stabilimento di produzione (se non esplicitamente riportato sui materiali).

### **3.9.2/4 - Prove e collaudi sui chiusini e griglie**

I materiali ed i chiusini o griglie completi saranno sottoposti a prove per controllare la rispondenza ai requisiti richiesti. Almeno 3 campioni per ogni 100 saranno sottoposti a prove.

Le modalità di prova e l'Istituto presso cui verranno eseguite saranno indicate dalla D.L.

Il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore.

### **3.7.3 *Ulteriori specifiche***

La fornitura in opera di chiusini prefabbricati comprende le sigillature ed i raccordi, le finiture, le prove e qualsiasi altro onere che potesse sorgere per l'Appaltatore per dare l'opera finita.

La rimozione e la successiva messa in opera, di chiusini, caditoie, saracinesche deve essere eseguita alle quote stabilite di chiusini, caditoie, saracinesche, ecc. comprende la sistemazione del relativo telaio e ogni altro onere che possa sorgere per dare l'opera regolarmente compiuta.

La fornitura in opera di chiusini in ghisa sferoidale è relativa a chiusini in ghisa sferoidale conformi a norme UNI EN 124 classe D 400 con passo d'uomo circolare del diametro di mm 600 completi di telaio quadrato o rotondo, guarnizione di tenuta in polietilene, dispositivo antifurto e chiave di bloccaggio e sbloccaggio.

I chiusini in acciaio zincato a chiusura ermetica per serbatoi: la relativa fornitura comprende ogni onere per dare l'opera eseguita a perfetta regola d'arte.

### **3.8 TUBAZIONI IN P.V.C.**

#### **3.8.1 *Generali***

Le presenti norme si applicano ai tubi in P.V.C. rigido serie pesante per condotte di scarico interrato.

Dovranno essere collocati in opera tubi interi della massima lunghezza commerciale; l'impiego di raccordi con tubi di lunghezza ridotta dovrà essere evitato o limitato a quelli strettamente necessari.

#### **3.8.2 *Prove e controlli***

Le tubazioni, sia intere sia a campioni, saranno sottoposte a prove di laboratorio presso un Istituto autorizzato dalla D.L. ed in presenza di un suo rappresentante.

Si eseguiranno pure prove di tenuta ad opera finita e pronta negli scavi prima dei rinfianchi e del rinterro.

Tali prove saranno eseguite secondo la modalità, i limiti e le tolleranze indicati dalle norme.

I pezzi destinati alle prove (circa il 5% della fornitura e per ogni tipo) saranno scelti nel lotto dalla D.L. tenendo presente che le frazioni di lotto dovranno essere considerate un lotto.

I campioni prelevati per le prove saranno numerati, marcati, catalogati e registrati in apposito registro ed i certificati emessi dall'Istituto dovranno riportare, oltre i risultati, la data di esecuzione delle prove, il numero dei campioni e quanto altro serve ad identificare le partite di fornitura.

L'Appaltatore metterà a disposizione della D.L. la mano d'opera, il personale, l'attrezzatura da cantiere, i mezzi di trasporto e quanto necessario per la perfetta esecuzione delle prove secondo le norme e le richieste della D.L.. Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Appaltatore.

#### **3.8.3 *Certificati di prova***

I certificati di prova e di qualità emessi da un Istituto ufficiale saranno ammessi qualora l'Appaltatore o la ditta produttrice sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data della fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi vennero prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove.

#### **3.8.4 *Sottofondi e rinfianchi***

Le tubazioni in P.V.C. saranno poste in opera secondo le modalità indicate e saranno posate con sottofondo e rinfianco in calcestruzzo qualora fosse necessario.

### **3.8.5 Giunti per tubazioni in P.V.C.**

Le giunzioni per tubazioni in p.v.c. saranno di tipo elastico.

Le stesse saranno costituite da speciali gomme sintetiche formate in anelli di opportuno diametro.

Gli anelli elastici vengono utilizzati per la giunzione di tubi con estremità foggiate anche ad incastro, purché le pareti del tubo siano molto grosse e l'incastro sia orizzontale.

In particolare, dovranno essere forniti i seguenti dati:

- la pressione di deformazione residua a 70° , da accertarsi per riconoscere l'esistenza di eventuali indesiderabili caratteristiche plastiche;
- la curva del rilassamento di tensione in funzione del tempo, per accertare che essa abbia andamento asintotico e che il valore finale della tensione sia compatibile con la durata della tubazione;
- la curva della tensione elastica di ritorno in funzione della deformazione, da mettere in relazione con il valore minimo di tensione cui l'anello deve essere sottoposto per garantire l'impermeabilità desiderata, nonché il valore massimo di tensione ammissibile senza danneggiamento del tubo.

Anelli in gomma massiccia, che sviluppino tensioni elastiche di ritorno molto forti anche per piccole compressioni, sono ammessi solo con tubi in cemento armato centrifugato, il cui tipo di lavorazione consente di realizzare bicchieri con dimensioni molto precise rispetto alle misure nominali: per gli altri tipi di tubazioni, con dimensioni più irregolari , ad evitare tensioni elastiche eccessive, che potrebbero condurre allo scoppio del bicchiere, dovranno essere usati solo anelli elastico-molli, ad esempio con strutture cellulose.

A seconda del grado di elasticità, gli anelli devono avere uno spessore compreso tra 1,2 e 1,5 volte la larghezza dello spazio compreso tra la parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere.

La Direzione dei Lavori potrà anche richiedere una documentazione - in mancanza, o nel caso di inidoneità della quale, dovranno eseguirsi le relative determinazioni, secondo le modalità che all'occorrenza saranno indicate - dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di:

- invecchiamento, esaminato con un trattamento a caldo;
- resistenza alla corrosione chimica esaminata mediante introduzione in soluzioni acide e alcaline;
- resistenza all'attacco microbico;
- resistenza alla penetrazione delle radici;
- impermeabilità.

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi, spingendo questa dentro l'estremità femmina del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo dell'estremità femmina, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture. Nella connessione ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto.

### **3.8.6 *Ulteriori specifiche***

La fornitura in opera di tubazioni in PVC comprende la posa in opera, lo sfrido, i pezzi speciali, le prove sui materiali, sui giunti e sui prodotti finiti e sulle condotte in opera, nonché tutti gli altri oneri che potessero sorgere per l'Appaltatore per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.



### **3.9 TUBAZIONI IN P.E.A.D.**

#### **3.9.1 *Generali***

Le presenti norme si applicano ai tubi in PEAD per condotte di fluidi in pressione.

Dovranno essere collocati in opera tubi interi della massima lunghezza commerciale; l'impiego di raccordi con tubi di lunghezza ridotta dovrà essere evitato o limitato a quelli strettamente necessari.

#### **3.9.2 *Prove e controlli***

Le tubazioni, sia intere sia a campioni, saranno sottoposte a prove di laboratorio presso un Istituto autorizzato dalla D.L. ed in presenza di un suo rappresentante.

Si eseguiranno pure prove di tenuta ad opera finita e pronta negli scavi prima dei rinfianchi e del rinterro.

Tali prove saranno eseguite secondo la modalità, i limiti e le tolleranze indicati dalle norme.

I pezzi destinati alle prove (circa il 5% della fornitura e per ogni tipo) saranno scelti nel lotto dalla D.L. tenendo presente che le frazioni di lotto dovranno essere considerate un lotto.

I campioni prelevati per le prove saranno numerati, marcati, catalogati e registrati in apposito registro ed i certificati emessi dall'Istituto dovranno riportare, oltre i risultati, la data di esecuzione delle prove, il numero dei campioni e quanto altro serve ad identificare le partite di fornitura.

L'Appaltatore metterà a disposizione della D.L. la mano d'opera, il personale, l'attrezzatura da cantiere, i mezzi di trasporto e quanto necessario per la perfetta esecuzione delle prove secondo le norme e le richieste della D.L. Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Appaltatore.

#### **3.9.3 *Certificati di prova***

I certificati di prova e di qualità emessi da un Istituto ufficiale saranno ammessi qualora l'Appaltatore o la ditta produttrice sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data della fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi vennero prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove.

#### **3.9.4 *Sottofondi e rinfianchi***

Le tubazioni in PEAD saranno poste in opera secondo le modalità indicate e saranno posate con sottofondo in sabbia.

### **3.9.5 *Manicotti di giunzione elettrosaldabili per tubazioni in PEAD***

I manicotti di giunzione per tubazioni in PEad saranno costituiti da polietilene ad alta densità, stampati ad iniezione. La saldatura per elettrofusione dovrà avvenire secondo i processi definiti dalla norma UNI 10521 da parte di saldatore qualificato secondo norma UNI 7616+FA90.

La Direzione dei Lavori potrà anche richiedere una documentazione - in mancanza, o nel caso di inidoneità della quale, dovranno eseguirsi le relative determinazioni, secondo le modalità indicate dalle norme.

### **3.9.6 *Ulteriori specifiche***

La fornitura in opera di tubazioni in PEad comprende la posa in opera, lo sfrido, i pezzi speciali, le prove sui materiali, sui manicotti, sui prodotti finiti e sulle condotte in opera, nonché tutti gli altri oneri che potessero sorgere per l'Appaltatore per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

### **3.10 MANUFATTI PREFABBRICATI PER FOGNATURE**

#### **3.10.1 Generali**

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti in ghisa, conformi alla UNI EN 1917 – marcatura CE e certificazione di conformità.

I manufatti d'ispezione del tipo prefabbricato saranno in calcestruzzo semplice o armato delle dimensioni indicate nei disegni del progetto.

Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla D.L.

Ai fini dell'approvazione della fornitura dei materiali da parte della D.L., l'Appaltatore dovrà sottoporre alla stessa la documentazione tecnica della Ditta produttrice dei manufatti prefabbricati individuata, ed in particolare:

- attestazione del Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 per la produzione dei manufatti in calcestruzzo armato, non armato, turbovibrati e monolitici, approvato da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17021:2011;
- specifiche tecniche unitamente a relazione di calcolo strutturale che deve attestare la capacità di sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente per strade di I Categoria

#### **3.10.2 Normative di riferimento**

I manufatti devono rispondere alle seguenti normative:

- D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni
- D.P.R. 246/96 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione
- UNI EN 1917:04 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 681-1 Elementi di tenuta in elastomero – Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.
- UNI EN 1610 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura
- UNI EN 13101 Gradini per camere di ispezione sotterranee – Requisiti, marcatura, prove e valutazione di conformità.
- UNI 11417:2012 Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo
- UNI 11385 Pozzetti e camere d'ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità

- UNI 11104:2004 Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- UNI 7517 Guida per la scelta della classe dei tubi sottoposti a carichi esterni e funzionanti con o senza pressione interna

### **3.10.3 Prescrizioni di qualità**

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:

- 200 kg/cm<sup>2</sup> per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cm<sup>2</sup> per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua nel senso e nei limiti in seguito precisati; qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm. non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice.

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

### **3.10.4 Modalità di posa**

La base del pozzetto deve poggiare su una superficie regolare e livellata che risulti stabile nel tempo.

Al tal fine si deve realizzare un letto di posa di calcestruzzo magro Rck 15 di spessore variabile a seconda del terreno di posa, e comunque dello spessore minimo di 10 cm, tale da garantire la stabilità ai cedimenti evitando abbassamenti/rotazioni eccessive del corpo del pozzetto.

Nel caso di terreni a bassa portanza, è opportuno armare il getto con una rete elettrosaldata.

E' consigliabile l'utilizzo di un calcestruzzo di consistenza a terra umida (S1)

L'elemento di sottofondazione non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo dello scavo.

Il magrone deve essere opportunamente livellato in modo da costituire per il fondello un appoggio piano e uniforme.

Il pozzetto in funzione della sua composizione e tipologia viene montato per il collegamento alle tubazioni, elemento dopo elemento, nello scavo.

Il collegamento ai tubi deve essere effettuato a regola d'arte, secondo le indicazioni del produttore e le eventuali indicazioni prescritte dal progettista e dal Direttore dei Lavori.

Nel caso di tubazioni in gres e pozzetti monolitici la posa può essere eseguita nel seguente modo:

calo nello scavo del tronchetto maschio-maschio in gres di lunghezza 50÷75 cm e giunzione alla linea già posata in entrata nel pozzetto.

- calo dell'elemento di base del pozzetto nello scavo previa pulizia dei punti di giunzione e delle guarnizioni e successiva lubrificazione delle stesse. La posa deve essere assistita da un uomo nello scavo. Durante il calo bisogna evitare urti o trascinamenti;
- avvicinamento del bicchiere di innesto (in entrata al pozzetto) al tronchetto in opera e giunzione mediante l'utilizzo di mezzo meccanico. Successivamente va verificato l'esatto accoppiamento fra l'elemento di base e il tronchetto di innesto. Generalmente siccome la pendenza di scorrimento è già prevista nel fondo dell'elemento, questo può essere "livellato in bolla";
- calo dei successivi elementi componenti il pozzetto e loro assemblaggio previa pulizia delle guarnizioni e successiva lubrificazione del profilo di gomma innestato nella femmina dell'elemento da posare e dell'estremità del maschio degli elementi già posati per tutta la loro circonferenza. In questa fase è necessario prestare particolare attenzione al rispetto della verticalità.
- una volta innestato l'elemento raggiungi quota sull'elemento tronco conico bisogna controllare la verticalità del pozzetto nonché effettuare una ispezione interna per la verifica della correttezza dell'installazione complessiva (es. giunzioni). Conviene sempre mantenere la quota finale del bordo del pozzetto più bassa del piano stradale finito di qualche cm considerando anche lo spessore del chiusino. La quota definitiva sarà allineata solo dopo la chiusura degli scavi e la formazione del livellato stradale, mediante apposite malte per livellamento;
- inserimento in uscita dal pozzetto, del tubo maschio-femmina e successivamente prosecuzione della costruzione della condotta con l'innesto delle ulteriori tubazioni in gres.

### **3.10.5 Prove**

In merito alle prove e collaudi in stabilimento, il produttore degli elementi prefabbricati, tramite l'apposizione della marcatura CE, garantisce l'esecuzione di tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI EN 1917 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali dei pozzetti

#### **1. Prova di resistenza meccanica**

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni della vigente normativa, su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

## **2. Prova di impermeabilità - (a pressioni inferiori a 0,1 atm.)**

### **2.1) Prova su elementi interi**

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano d'appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura compresa tra 10° e 20°C, assicurando una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti di aria intermittenti.

I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni, si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8, 24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco.

I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dall'ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm. per ogni m. di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.

Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8° alla 24° ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo tra la 48° e la 72° ora del 1° rabbocco. La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, sempre che l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.

### **3.10.6 Norme di misurazione**

1. Le camerette d'ispezione verranno contabilizzate con il prezzo d'elenco e relativo maggior o minor prezzo in relazione alla maggiore o minore altezza rispetto a quella prevista in elenco prezzi;
2. I pozzetti stradali verranno valutati a numero

### **3.11 RIPRISTINO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI E MARCIAPIEDI**

#### ***3.11.1 Generali***

L'Appaltatore dovrà ripristinare le pavimentazioni stradali e dei marciapiedi, demolite in fase di scavo, nelle condizioni in cui si trovavano prima dei lavori.

I sottofondi e le massicciate stradali saranno estesi circa 20 cm. oltre il bordo degli scavi e quando l'assestamento dei rinterri sarà ultimato l'Appaltatore scaverà il cassonetto di spessore sufficiente alla stesura della massicciata o del sottofondo che sarà di caratteristiche uguali a quelle esistenti. Il fondo del cassonetto sarà rullato o compattato con mezzi meccanici, eventualmente con una stesura superficiale di materiale granulare come ghiaia, sabbia, ecc., in modo da formare un solido appoggio alle strutture stradali.

#### ***3.11.2 Materiali***

##### **3.12.2/1 - Pietrame**

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni cordoli stradali, ecc. dovrà essere conforme a quanto previsto dalle vigenti norme.

##### **3.12.2/2 - Ghiaie**

Le ghiaie impiegate nelle costruzioni stradali dovranno essere conformi alle norme contenute nel fascicolo n. 4/1953 edito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

##### **3.12.2/3 - Bitumi ed asfalti**

I bitumi e gli asfalti impiegati nelle costruzioni stradali dovranno essere conformi alle norme contenute nei fascicoli: 2/1951, 3/1958, 6/1956 e 7/1957 editi dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

#### ***3.11.3 Sottofondi e massicciate***

I sottofondi costituiti inferiormente da pietrisco frantumato o ghiaia, di pezzatura compresa fra i 40 e 80 mm. per uno spessore finito medio di 30 cm. e superiormente da terre stabilizzate per l'intasamento, per uno spessore sofficie di 15 cm., saranno cilindri ad ogni strato fino a costipamento con rulli adeguati e velocità non superiore a 3 Km/h.

Verrà innaffiato moderatamente e la rullatura continuerà fino a che non si manifestino più cedimenti o movimenti al passaggio del rullo compressore.

Dovrà raggiungere i fili prescritti.

I sottofondi costituiti da terre stabilizzate di spessore pari a 40 cm. e con aggiunta di legante cementizio, dovranno raggiungere il 90% della densità "Optimum Proctor" a mezzo di rulli vibranti. Si dovrà avere cura particolare affinché il grado di umidità dei materiali sia quello prescritto.

Le massicciate ed i sottofondi dovranno essere approvati dalla D.L. la quale di volta in volta nel corso dei lavori potrà dare disposizioni in variante a quanto prescritto.

#### ***3.11.4 Preparazione della superficie della massciata***

Prima di procedere allo spandimento del materiale legante (bitume o asfalto) la massciata stradale dovrà essere accuratamente pulita con lavaggio a getto.

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà permettere la pulitura della superficie mediante aria compressa.

#### ***3.11.5 Pavimentazioni in materiale bituminoso***

##### **3.12.5/1 - Composizione degli impasti**

La formula di composizione degli impasti da adottarsi in ogni singolo lavoro dovrà essere preventivamente comunicata ed approvata dalla D.L. Tanto l'aggregato che il legante, sia a caldo sia a freddo, saranno misurati separatamente ed accuratamente nelle preparazioni di miscela; si dovranno usare impastatrici meccaniche che assicurino la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti. Per gli impasti a caldo le attrezzature dovranno essere dotate di apparecchi di regolazione automatica delle temperature. Non saranno permesse variazioni superiore allo 0,5% per i leganti e del 5% per gli inerti sulle composizioni approvate dalla D.L.

##### **3.12.5/2 - Posa in opera degli impasti**

La posa in opera dei conglomerati bituminosi sia a caldo sia a freddo dovrà essere eseguita in una sola volta a mano o meglio a macchina su di un pretrattamento di ancoraggio in ragione di 0,5 Kg. per metro quadro. La superficie di appoggio del conglomerato dovrà essere perfettamente asciutta e pulita. Il manto di usura dovrà avere uno spessore sofficie di 3 cm.

Particolare cura sarà osservata nei raccordi e giunzioni con strutture o con il manto esistente.

Per la cilindratura si dovrà impiegare un rullo a rapida inversione di marcia del peso di almeno 4 tonn. con le ruote umidificate per evitare l'adesione del conglomerato. Le giunzioni saranno battute e rifinite a mano e se il caso anche riscaldate per una maggior aderenza. L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione ed alle riparazioni del manto posto in opera fino al collaudo. La D.L. si riserva il diritto di rifiutare riparazioni e manti che non raggiungano i dati specificati.



### **3.12.5/3 - Prove e collaudi**

La D.L. si riserva il diritto di fare eseguire le prove presso un Istituto autorizzato e prescelto sulla qualità dei materiali e dei manti finiti.

Gli oneri di tali prove saranno a carico dell'Appaltatore.

In particolare i manti dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- spessore medio non inferiore a quello prescritto;
- il coefficiente d'attrito radente su superficie lievemente bagnata non deve essere inferiore a 0,50 per una velocità di 50 Km/h. (rilievo con carrello ISS); - contenuto di legante bituminoso od asphaltico non inferiore al prescritto;
- conformità alle granulometrie.

### **3.11.6 Binder**

Il binder potrà essere usato per intasamenti o risagomature o per la formazione di strati di collegamento. In entrambi i casi la pezzatura degli inerti dovrà essere pari a 5/15 mm., il bitume dovrà avere un peso di 4,5/5,5 q/mc. ed il peso complessivo del conglomerato dovrà essere pari a 15 q/mc.

Per la formazione di strati di collegamento il conglomerato bituminoso verrà steso con vibrofinitrice e cilindrato con rullo di peso adeguato previa emulsionatura di ancoraggio, quest'ultima compresa.

### **3.11.7 Ulteriori specifiche**

La formazione di sottofondo comprende la bagnatura, la rullatura, qualsiasi altro onere che può sorgere per dare l'opera finita.

La formazione di sottofondo stradale comprende gli oneri per la determinazione dell'"Optimum Proctor", la fornitura del cemento, la mescolazione delle terre, la stesura, l'umidificazione e le prove "in sito".

La formazione di conglomerato "tout-venant" cm7 è relativa alla preparazione e posa in opera di conglomerato "tout-venant" cm 7 compresso per basi e sagomature di ripristini stradali (fognature, acquedotti, ecc.) e comprende la preparazione della superficie di appoggio, il trattamento con legante a caldo e con emulsione, il riscaldamento e la mescolatura del "toutvenant", il trasporto, lo stendimento, la rullatura, la profilatura e qualsiasi altro onere che può sorgere per dare l'opera completa.

La formazione di conglomerato "tout-venant" cm 10 è relativa alla preparazione e posa in opera di conglomerato "tout-venant" cm 10 compresso per basi e sagomature di ripristini stradali (fognature, acquedotti, ecc.). eseguito a mano per superfici inferiori a mq. 5,00 o piccoli ripristini e comprende la preparazione della superficie di

appoggio, il trattamento con legante a caldo e con emulsione, il riscaldamento e la mescolatura del "tout-venant", il trasporto, lo stendimento, la rullatura, la profilatura e qualsiasi altro onere che può sorgere per dare l'opera completa.

La formazione di sottofondo in mista naturale di cava o fiume comprende la stesa, la bagnatura, la rullatura a più riprese e qualsiasi altro onere che può sorgere per dare l'opera finita.

La fornitura di pietrisco di frantumazione di roccia calcarea o dolomitica comprende la stesa, la sagomatura, la bagnatura, la cilindratura con rullo di peso adeguato eseguita a più riprese di pietrisco di frantumazione di roccia calcarea o dolomitica e qualsiasi altro onere che può sorgere per dare l'opera finita.

La fornitura in opera di conglomerato bituminoso è relativo alla posa in opera di conglomerato bituminoso (binder, pezzatura 5/15) per intasamenti e risagomature, e comprende il trasporto, lo stendimento a mano e/o macchina, la rullatura, la profilatura e ogni altro onere che può sorgere per dare l'opera completa.

La formazione di tappeti in conglomerato bituminoso è relativa a manti antiusura per ripristini stradali (fognature, acquedotti, ecc.) e comprende la scarificazione dei fianchi, la preventiva colmatura delle buche e degli avvallamenti, l'eventuale rimozione e ricollocamento in opera a perfetto livello del piano stradale di chiusini di ogni tipo, il trattamento preliminare di ancoraggio, nonché la cilindratura ed il trattamento eventuale antipolvere finale con cloruro di calcio.

La formazione in opera di platea per marciapiedi deve essere a q.li 2,00 di cemento R 325.

La fornitura in opera di cubetti di porfido o lastre per strade comprende la formazione dei sottofondi di posa, i materiali di allettamento, le battiture e gli assestamenti e tutti gli altri oneri in cui l'Appaltatore dovesse incorrere per dare l'opera finita.

### **3.12 NORME DI VALUTAZIONE E MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI**

#### ***3.12.1 Prescrizioni di carattere generale***

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera. nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Elenco o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

per i materiali. Ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, stridi, prove ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;

per gli operai. Il trattamento retributivo, normativo, previdenziale, assistenziale ed assicurativo, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;

per i noli. Ogni spesa per dare a più d'opera per fornirli, ove prescritto, di carburanti, i macchinari e i mezzi d'opera pronti all'uso, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuarne la manutenzione. provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;

per i lavori a misura. Ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali. ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'impresa dovrà sostenere a tale scopo;

per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere. Ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni da parte della Direzione dei Lavori in merito alla provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere.

Di norma, per le opere che saranno contabilizzate a misura, valgono le indicazioni dell'Elenco dei prezzi. Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative ai materiali estranei non formanti oggetto della fornitura stessa.

La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni ed ai tipi di progetto.

Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in casi di difetto, se l'opera, accettata, si terrà come misura quella effettiva.

Nessuna opera, già computata come facente parte di una determinata categoria può essere compensata come facente parte di un'altra.

Eventuali opere in economia dovranno essere autorizzate di volta in volta dalla Direzione dei Lavori e l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare, entro un giorno dalla data di esecuzione dei lavori stessi, le bolle giornaliere delle opere, con l'indicazione dei nomi e della qualifica degli operai impiegati, dell'orario di lavoro, dei materiali adoperati, e con la descrizione dettagliata anche con schizzi e misure.

Le prestazioni di manodopera e le forniture di materiali, anche per piccoli quantitativi, per lavori in economia, verranno valutate in base alle prescrizioni ed ai prezzi, netti del ribasso, dell'Elenco allegato.

### ***3.12.2 Norme di carattere specifico***

Per le norme per la valutazione e la misura delle opere si rimanda al capitolato speciale tipo per gli appalti edito dal ministero dei lavori Pubblici ed al capitolato speciale tipo per appalti di lavori stradali edito dal Ministero dei lavori Pubblici ad eccezione dei criteri di misurazione per opere di tinteggiatura, pitturazione e verniciatura, rivestimenti plastici ad applicazione continua, sabbiature e controsoffittature, ponteggi e noli per i quali si fa riferimento al capitolato edito dal Collegio degli Ingegneri di Milano