



Città  
metropolitana  
di Milano

Area infrastrutture -  
Settore strade e infrastrutture  
per la mobilità sostenibile

DESCRIZIONE:

**S.P.n.216 "Masate-Gessate"**

**Variante nord alla S.P.n.216 "Masate-Gessate" e  
variante Ovest alla S.P.n.176 "Gessate-Bellusco"  
in comune di Gessate**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Data  
Novembre  
2024

Scala

OGGETTO:

# Documentazione generale

Capitolato Speciale d'Appalto

CODICE ELABORATO:

269-E-GEN-ZT-002-D

Il progettista

  
**GVG ENGINEERING**

**CSA studio**  
ACCURACY FOR A BETTER DESIGN

Il Responsabile del Procedimento

Ing. CLAUDIO ENRICO FERRARI

Progettazione

Ing. MICHELE GALANTI

## SOMMARIO –

SOMMARIO – .....	2
1. PARTE AMMINISTRATIVA.....	5
1.1 DEFINIZIONI .....	5
PARTE PRIMA: DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO .....	6
1.2 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO .....	6
ART. 1. Oggetto dell'appalto .....	6
ART. 2. Ammontare dell'appalto .....	6
ART. 3. Incidenza della manodopera .....	8
ART. 4. Modalità di stipulazione del contratto.....	8
ART. 5. Categorie dei lavori, categorie scorporabili e subappaltabili .....	11
ART. 6. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili .....	12
1.3 DISCIPLINA CONTRATTUALE .....	13
ART. 7. RICHIAMO ALLE LEGGI SUI LAVORI PUBBLICI.....	13
ART. 8. Documenti che fanno parte del contratto .....	13
ART. 9. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto .....	14
ART. 10. ELENCO dei prezzi contrattuali .....	14
ART. 11. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto .....	16
ART. 12. Fallimento o misure straordinarie di gestione dell'appaltatore.....	17
ART. 13. DOMICILIO DELL'APPALTATORE .....	17
ART. 14. INDICAZIONE DELLE PERSONE AUTORIZZATE A SOTTOSCRIVERE GLI ATTI RELATIVI AL CONTRATTO.....	17
ART. 15. RESPONSABILITA' TECNICA DELL'APPALTATORE - RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE - DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE .....	17
ART. 16. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione e IMPEGNO SUI CAM. 20	
ART. 17. Convenzioni in materia di valuta e termini .....	21
1.4 TERMINI PER L'ESECUZIONE.....	21
ART. 18. Consegna e inizio dei lavori.....	21
ART. 19. Termini per l'ULTIMAZIONE dei lavori.....	22
ART. 20. Autorizzazioni.....	23
ART. 21. Interferenze: .....	23
ART. 22. Proroghe e differimenti: .....	24
ART. 23. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori.....	24
ART. 24. Sospensioni ordinate dal RUP .....	26
ART. 25. Penali in caso di ritardo.....	27
ART. 26. PREMI DI ACCELERAZIONE: .....	28
ART. 27. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore .....	28
ART. 28. Inderogabilità dei termini di esecuzione .....	31
ART. 29. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI ....	31

1.5 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI:	32
ART. 30 ADEMPIMENTI RELATIVI ALLA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	32
ART. 31 LAVORI a corpo -	32
ART. 32 Lavori a misura	33
ART. 33 Eventuali lavori in economia	33
ART. 34 Valutazione e pagamento dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	34
1.6 DISCIPLINA ECONOMICA	34
ART. 35 Anticipazione	34
ART. 36 Pagamenti in acconto:	35
ART. 37 Pagamenti a saldo	37
ART. 38 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	38
ART. 39 Ritardi nel pagamento della rata di saldo	38
ART. 40 REVISIONE DEI PREZZI E ADEGUAMENTO DEL CORRISPETTIVO	38
ART. 41 MODIFICA DEL CONTRATTO IN CORSO DI ESECUZIONE	39
ART. 42 Cessione del contratto e cessione dei crediti	39
1.7 CAUZIONI E GARANZIE	40
ART. 43 Cauzione provvisoria	40
ART.44 Garanzia definitiva	40
ART. 45 Riduzione delle garanzie	41
ART. 46 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore	42
1.8 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	43
ART. 47 Variazione dei lavori	43
ART. 48 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	45
1.9 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	46
ART. 49 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	46
ART. 50 Organizzazione dei singoli cantieri e disposizioni per la sicurezza degli operatori e della circolazione	48
ART. 51 Piano di sicurezza e di coordinamento	50
ART. 52 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento	50
ART. 53 Piano operativo di sicurezza	51
ART. 54 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	52
Art. 55 Trattamento e tutela dei lavoratori e Vigilanza ai sensi del D.Lgs n. 81/2008	52
1.10 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	52
ART. 56 Subappalto (art. 119 d.lgs 36/2023)	52
ART. 57 Responsabilità in materia di subappalto	56
1.11 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	59
ART. 58 Accordo bonario	59
ART. 59 Definizione delle controversie	60
ART. 60 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	60
ART. 61 Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)	61

---

ART. 62 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....	62
ART. 63 Recesso .....	64
1.12 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE .....	65
ART. 64 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione .....	65
ART. 65 Termini per l'accertamento della regolare ESECUZIONE COLLAUDO .....	66
ART. 66 Presa in consegna ANTICIPATA DEI lavori ultimati.....	66
1.13 NORME FINALI.....	67
ART. 67 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	67
ART. 68 Conformità agli standard sociali .....	75
ART. 69 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione .....	76
ART. 70 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati .....	76
ART. 71 Terre e rocce da scavo.....	77
ART. 72 Custodia del cantiere.....	77
ART. 73 Cartello di cantiere.....	78
ART. 74 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto.....	78
ART. 75 Tracciabilità dei pagamenti.....	78
ART. 76 Disciplina antimafia.....	79
ART. 77 Protocollo di legalità e doveri comportamentali .....	79
ART. 78 Patto di Integrità.....	80
ART. 79 Spese contrattuali, imposte, tasse.....	80

## 1. PARTE AMMINISTRATIVA

### 1.1 DEFINIZIONI

- **Capitolato generale d'appalto** (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- **Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36** Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici.», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nel Supplemento ordinario n. 12/L alla Gazzetta Ufficiale - Serie generale - n. 77 del 31 marzo 2023);
- **Decreto n. 81 del 2008** (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- **smi**: successive modifiche intervenute;
- **DURC** (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestare la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266;
- **DL**: Direttore dei Lavori;
- **RUP** (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 15 del D.Lgs n.36/2023);
- **attestazione SOA**: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione;
- **D.M. 11-12-1978** Nuove tabelle delle quote d'incidenza per le principali categorie di lavori nonché la composizione delle rispettive squadre tipo, ai fini della revisione prezzi contrattuali. Pubblicato nella Gazz. Uff. 23 dicembre 1978, n. 357.

## **PARTE PRIMA: DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO**

### **TITOLO I - DEFINIZIONE ECONOMICA E RAPPORTI CONTRATTUALI**

#### **1.2 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

##### **ART. 1. OGGETTO DELL'APPALTO**

L'oggetto dell'appalto è la realizzazione di tutti i lavori, forniture e prestazioni necessari per l'esecuzione del progetto della Variante nord alla SP 216 "Masate-Gessate-Pessano" e variante ovest alla SP 176 "Gessate-Bellusco" in Comune di Gessate - Lotto 2".

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Salve le eccezioni previste dal presente capitolato, si intendono comprese nel valore contrattuale, convenuto in sede di aggiudicazione, anche tutte le prestazioni accessorie occorrenti per la realizzazione dei lavori a perfetta regola d'arte e nel rispetto delle specifiche prestazioni contrattuali. A tal fine si intendono per prestazioni accessorie, con carattere esemplificativo e non esaustivo, le seguenti attività: la formazione ed il mantenimento di cantieri idonei alla realizzazione dei lavori oggetto dell'appalto; il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera; le attrezzature e quanto altro occorra alla esecuzione piena e perfetta dei lavori, gli alloggi degli operai, i tracciamenti, le verifiche, le esplorazioni, i capisaldi e simili che possono occorrere dal giorno della consegna dei lavori fino al completamento, con esito positivo, delle operazioni di collaudo; gli oneri dovuti per il passaggio, per occupazioni temporanee (oltre a quelle definite in progetto) e per il risarcimento di danni per l'abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali, salvo diversamente specificato nel presente capitolato; la custodia e la buona conservazione delle opere fino al completamento delle operazioni di collaudo ai sensi dell'art. 116 del D.lgs.36/2023, nonché ogni altra attività richiesta dal capitolato d'appalto. Il valore contrattuale convenuto in sede di aggiudicazione comprende altresì l'onere dell'appaltatore di mantenere in buono stato di servizio le attrezzature ed i mezzi d'opera, le infrastrutture provvisorie e quant'altro occorra per l'esecuzione dei lavori contrattualmente previsti nonché dei lavori oggetto delle modifiche ai sensi dell'art. 120 del D.lgs.36/2023.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

Sono altresì compresi, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante e che assumono valore contrattuale.

Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 69, comma 4 del presente Capitolato, sono stati acquisiti i seguenti codici:

CODICE UNICO DI PROGETTO PER L'INTERVENTO      CUP: I91B16000650002

##### **ART. 2. AMMONTARE DELL'APPALTO**

1. L'ammontare a base dell'appalto dei lavori posto a base di gara è definito come segue:

		IMPORTI A CORPO (C)	IMPORTI A MISURA (M)	IMPORTI TOTALE (C+M)
1.1	Importo dei lavori e somministrazioni (L) – Opere stradali – OG3	10.004.290,75 €	3.226,40 €	10.007.517,15 €
	<i>di cui manodopera</i>			<i>1.492.657,80 €</i>
1.2	Importo dei lavori e somministrazioni (L) – Barriere stradali di sicurezza – OS12	721.488,32 €	0,00 €	721.488,32 €
	<i>di cui manodopera</i>			<i>68.812,74 €</i>
1.3	Importo dei lavori e somministrazioni (L) – Opere a verde – OS24	265.608,21 €	0,00 €	265.608,21 €
	<i>di cui manodopera</i>			<i>106.830,53 €</i>
1	Importo dei lavori e somministrazioni (L) – Totale	10.991.387,28 €	3.226,40 €	10.994.613,68 €
	<i>di cui manodopera</i>			<i>1.668.301,07 €</i>
2.1	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza (OS) – Opere stradali, <b>non soggetti a ribasso</b>	0,00 €	370.710,46 €	370.710,46 €
2.2	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza (OS) – Opere a verde, <b>non soggetti a ribasso</b>	0,00 €	7.079,64 €	7.079,64 €
2	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza (OS), <b>non soggetti a ribasso</b> - Totale	0,00 €	377.790,10 €	377.790,10 €
(1+2)	IMPORTO TOTALE LAVORI	10.991.387,28 €	381.016,50 €	11.372.403,78 €

IMPORTO TOTALE LAVORI (1+2)	IMPORTO ONERI DI SICUREZZA (OS)	IMPORTO TOTALE DELLA MANODOPERA	IMPORTO TOTALE a base d'asta
11.372.403,78 €	377.790,10 €	1.668.301,07 €	<b>9.326.312,61 €</b>

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella precedente:
- importo dei lavori e somministrazioni (L) a corpo e a misura (C+M), pari a € 9.326.312,61, soggetti a unico ribasso d'asta in sede di gara e aggiudicati mediante criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa sul miglior rapporto qualità prezzo;
  - importo degli Oneri di sicurezza (OS) a misura (M), pari a € 377.790,10 non soggetti a ribasso;
  - costi complessivi della manodopera pari a € 1.668.301,07 non soggetti a ribasso.
3. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 14 del Codice dei contratti e degli importi di



classifica per la qualificazione di cui all'articolo 2 dell'allegato II.12 del medesimo Codice, l'importo è pari a € 11.372.403,78, così come riportato nella tabella precedente, in corrispondenza dell'IMPORTO TOTALE LAVORI (1+2) a corpo e a misura (C+M).

4. L'importo contrattuale "a corpo e a misura" rimarrà fisso ed invariabile, corrisponderà all'"Importo dei lavori e somministrazioni (L)" a corpo e a misura (C+M), pari a € 9.326.312,61 diminuito del ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario al lordo dei costi della sicurezza e dei costi complessivi della manodopera non soggetti ad alcun ribasso. L'importo contrattuale a corpo, che compensa i "lavori a corpo" così come identificati e descritti negli elaborati di progetto esecutivo e nel successivo Art. 4 comma 2, non possono essere modificati in corso d'opera sulla base della verifica della quantità o della qualità delle prestazioni a corpo riportate nei computi metrici estimativi di progetto: questi ultimi documenti quindi non assumono valore negoziale per la stima degli importi per lavori e vengono posti a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'offerta e dell'intervento nonché l'identificazione delle opere a corpo e distinguerle da quelle specificatamente a misura. Prima della formulazione dell'offerta, il concorrente ha l'obbligo di controllarne le voci e le quantità, sia a corpo che a misura, attraverso l'esame degli elaborati progettuali e pertanto di formulare l'offerta medesima tenendo conto di voci e relative quantità che ritiene eccedenti, in difetto o mancanti. Pertanto, nessun compenso aggiuntivo in corso d'opera può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni a corpo che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo o nei computi metrici, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa o siano implicitamente connessi alla realizzazione delle opere.

5. L'importo contrattuale "a misura" (di seguito "lavori a misura" o "importo per lavori a misura"), corrisponderà alla somma:

- dell'"Importo dei lavori e somministrazioni (L)" a base di gara di cui alla colonna IMPORTI A MISURA (M) riga 1 della tabella sopra riportata diminuito del ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario.
- dell'importo per "Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza e coordinamento (OS)" di cui alla colonna IMPORTI A MISURA (M) riga 2 della tabella sopra riportata non assoggettato al ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario.

L'importo contrattuale a misura, che compensa i "lavori a misura" e gli "oneri per la sicurezza a misura" così come identificati e descritti negli elaborati di progetto e nel successivo paragrafo Art. 4 comma 3, devono intendersi presunti poiché verranno determinati compiutamente in corso d'opera e complessivamente col conto finale dei lavori.

Gli importi per lavori, somministrazioni e prestazioni a misura discenderanno da misurazioni e/o computazioni oggettive eseguite in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, alle quali verrà applicato il corrispondente prezzo unitario contrattuale di cui al successivo Art. 8bis.

Gli importi per oneri per la sicurezza a misura discenderanno da misurazioni e/o computazioni oggettive e in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, alle quali verrà applicato il corrispondente prezzo di cui all'elaborato di progetto "Piano Sicurezza e Coordinamento Allegato C - Dettaglio costi della sicurezza" (di seguito "prezzi unitari sicurezza" o "prezzi unitari sicurezza in elenco" o "prezzi sicurezza in elenco") non diminuito del ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario.

### **ART. 3. INCIDENZA DELLA MANODOPERA**

1. L'incidenza della manodopera è pari al 15,17% dell'importo complessivo dell'esecuzione dei lavori (esclusi oneri della sicurezza indiretti), che corrisponde a € 1.668.301,07, così come determinato nell'elaborato di progetto Incidenza della manodopera.

### **ART. 4. MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO**



1. Il contratto è stipulato "a corpo e misura".
2. **Lavori a corpo:** sono da considerarsi compensate nell'importo contrattuale "a corpo" di cui all'Art. 2 comma 4 tutte le opere, lavorazioni e somministrazioni indicati negli elaborati di progetto esecutivo contrattuale che non sono espressamente elencate nel successivo comma 4 "Lavori a misura", oltre a quanto occorra ancorché non esplicitamente rappresentato o descritto per il loro compimento.

Le opere, lavorazioni e somministrazioni compensate a corpo sono altresì identificabili, senza pretesa di esaustività e fatte salve eventuali errori e/o omissioni, dall'indicazione "A CORPO" riportata nei computi metrici estimativi allegati al progetto.

3. Fatto salvo quanto indicato al precedente comma 2 si riporta nel seguito una elencazione delle opere, lavorazioni, somministrazione compensate nell'importo contrattuale **a corpo** senza pretesa che essa possa considerarsi esaustiva:

- **DEMOLIZIONI:**

- le fresature e/o demolizioni delle pavimentazioni stradali;
- tutte le demolizioni che si rendono necessarie di qualsiasi materiale e dimensione, come ad esempio i canali interferenti, con i mezzi che l'appaltatore riterrà più idonei;
- attività di bonifica dei siti e/o manufatti su cui sarà riscontrata della contaminazione;
- prove, test, campionature, perizie etc. da eseguire sui materiali di risulta delle attività di bonifica dei siti e/o manufatti contaminati;
- oneri di discarica derivanti dallo smaltimento dei materiali di risulta delle attività di bonifica dei siti e/o manufatti risultati contaminati. La contabilizzazione di tali oneri avverrà solo ed esclusivamente mediante presentazione della 4° copia dei formulari identificativi del rifiuto (F.I.R) prodotto e in ragione dell'effettivo smaltimento in peso ivi riportato;
- prove, test, campionature, perizie etc. da eseguire sui materiali di risulta delle attività di demolizione di qualsiasi tipo;
- oneri di discarica derivanti dallo smaltimento dei materiali di risulta delle attività di demolizione di qualsiasi tipo. La contabilizzazione di tali oneri avverrà solo ed esclusivamente mediante presentazione della 4° copia dei formulari identificativi del rifiuto (F.I.R) prodotto e in ragione dell'effettivo smaltimento in peso ivi riportato.

- **MOVIMENTI TERRE:**

- la formazione completa di tutti i corpi stradali, dei percorsi ciclopedonali, siano essi in trincea o in rilevato, previsti in progetto, comprendendo quindi:
- gli sterri, lo scavo di apertura dei cassonetti stradali e tutti gli scavi necessari;
- la compattazione del piano di fondo nei tratti in trincea;
- la preparazione del piano di posa dei rilevati compresa la fornitura del materiale arido anticapillare avvolto in idoneo geotessuto;
- la fornitura di nuovo e idoneo terreno per la formazione dei rilevati e la sistemazione in rilevato dello stesso;
- tutti gli scavi necessari per la realizzazione delle opere in progetto, di qualsiasi tipo, dimensione e caratteristiche, necessari ad esempio per fare le vasche dell'invarianza idraulica;
- la fornitura di nuovo e idoneo terreno e/o di altro materiale per il rinterro degli scavi effettuati o per il riempimento di cavi o il rinfianco delle opere, ad esempio la sabbia a rinfianco delle tubazioni ove prevista.

- prove, test, campionature, perizie etc. da eseguire sulle terre e/o rocce risultanti da qualsiasi scavo;
- oneri di discarica, derivanti dall'eventuale smaltimento delle terre e/o rocce risultanti da qualsiasi scavo. La contabilizzazione di tali oneri potrà avvenire solo ed esclusivamente mediante presentazione della 4° copia dei formulari identificativi del rifiuto (F.I.R).
- SOTTOFONDI E PAVIMENTAZIONI STRADALI:
  - rifacimento dello strato di misto stabilizzato di cassonetto precedentemente sbancato;
  - solo posa di cordonatura stradale prefabbricata di diversa tipologia con utilizzo di materiale presente a piè d'opera in cantiere se utilizzabile;
  - fornitura e posa di cordonatura stradale prefabbricata di diversa tipologia con fornitura del materiale a carico dell'esecutore in caso di non utilizzabilità o non sufficienza del materiale presente a piè d'opera in cantiere;
  - la formazione completa di tutti i pacchetti di pavimentazione stradale, dei percorsi ciclopeditoni e dei piazzali previsti in progetto secondo gli strati, gli spessori e le caratteristiche tecniche ivi indicate, comprendendo quindi:
  - fondazioni in misto granulare stabilizzato o cementato;
  - strati bituminosi di base-binder;
  - strati bituminosi per tappeti di usura;
  - la realizzazione di tutti gli elementi marginali delle nuove carreggiate stradali quali: marciapiedi, compresi i massetti in cls, rete elettrosaldata, asfalti colati anche con colorazione rossa o masselli autobloccanti (cordoli compensati a misura); aiuolazioni anche con l'utilizzo di bocche di fiume o roccaglie (cordoli compensati a misura);
- SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE:
  - fornitura e posa in opera di tutta la segnaletica, verticale e orizzontale, sulla strada e sui percorsi ciclopeditoni in progetto;
- BARRIERE STRADALI DI SICUREZZA:
  - fornitura e posa in opera di tutte le barriere di sicurezza stradali e dei percorsi ciclopeditoni.
- SISTEMAZIONI A VERDE E COMPENSAZIONE AMBIENTALI:
  - realizzazione completa di tutte le opere di sistemazione a verde delle aree previste in progetto.
- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE:
  - realizzazione di tutte le opere civili per la realizzazione della predisposizione dell'illuminazione delle rotatorie.
- SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA:
  - realizzazione di canali, tombature e vasche di filtrazione per il sistema di invarianza idraulica;
  - fornitura e posa di tubazioni in cemento prefabbricate di diverso diametro con fornitura del materiale a carico dell'esecutore;
  - fornitura e posa di pozzetti e/o prolunghe per pozzetti e/o camerette e relative solette in cemento prefabbricate di diverse dimensioni e/o diametro con fornitura del materiale a carico dell'esecutore;
  - fornitura e posa di chiusini e/o griglie in ghisa sferoidale e/o cemento prefabbricate di diversa dimensione e/ diametro con fornitura del materiale a carico dell'esecutore;

- spurgo di pozzetti e/o tubazioni di smaltimento acque di piattaforma esistenti eventualmente occluse da qualsiasi detrito, compreso il trasporto e l'onere di scarica del materiale di risulta, sia fluido che liquido.

Le opere, lavorazioni, somministrazioni e forniture compensate a corpo sono altresì identificabili, senza pretesa di esaustività e fatte salve eventuali errori e/o omissioni, dall'indicazione "A CORPO" riportata nei computi metrici estimativi ancorché questi non assumano carattere negoziale.

4. **Lavori a misura:** sono da considerarsi compensate nell'importo contrattuale "a misura", fatto salvo l'eventuale conguaglio positivo o negativo risultante dal conto finale dei lavori, solo ed esclusivamente le opere, lavorazioni, somministrazioni e forniture indicate negli elaborati di progetto e di seguito elencate:
- **RIMOZIONE E RICOSTRUZIONE DEI CANALI DEL CONSORZIO ET VILLORESI CHE INTERFERISCONO CON IL PROGETTO**
    - la realizzazione completa e a regola d'arte di tutte le opere e lavorazioni di costruzione dei nuovi canali, sifoni e tombinature necessari a risolvere l'interferenza con la nuova strada oggetto di gara.
  - **ONERI PER LA SICUREZZA:**
    - i costi effettivamente sostenuti secondo le previsioni del PSC e Le opere, lavorazioni, somministrazioni, forniture e oneri per la sicurezza compensate a misura sono altresì identificabili, senza pretesa di esaustività e fatte salve eventuali errori e/o omissioni, dall'indicazione "A MISURA" riportata nei computi metrici estimativi, ancorché questi non assumano carattere negoziale.

## ART. 5 CATEGORIE DEI LAVORI, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI

1. Ai sensi dell'articolo Art. 46 allegato II.12 d.lgs. 36/2023 e in conformità alla «Tabella A» del medesimo Allegato, i lavori sono classificati nella categoria prevalente **OG3 – STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRAMVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI**.
2. La categoria di cui al presente comma 1 costituisce indicazione per il rilascio del certificato di regolare esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale.
3. I lavori che formano oggetto dell'appalto sia a corpo (C) che a misura (M) appartengono alle seguenti categorie di lavorazioni, delle quali vengono indicati gli importi:

CATEGORIA	IMPORTO LAVORI	IMPORTO SICUREZZA	TOTALE	INCIDENZA
<b>OG3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie..</b>	€ 10 007 517.15	€ 343 872.10	€ 10 351 389.25	91.02%
<b>OS12-A - Barriere stradali di sicurezza</b>	€ 721 488.32	€ 24 791.33	€ 746 279.65	6.56%
<b>OS24 - Verde e arredo urbano</b>	€ 265 608.21	€ 9 126.66	€ 274 734.87	2.42%
<b>TOTALE</b>	<b>€ 10 994 613.68</b>	<b>€ 377 790.10</b>	<b>€ 11 372 403.78</b>	<b>100.00%</b>

Si intendono integralmente riportate tutte le disposizioni in materia di qualificazione delle Ditte appaltatrici e subappaltatrici così come previste nel d.lgs. 36/2023, delle quali viene indicato l'importo a base di gara.

## ART. 6 CATEGORIE DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

1. I gruppi di lavorazioni omogenee/categorie di lavoro sono indicati nella tabella seguente. Per ciascuna categoria di lavori è riportata l'incidenza percentuale della manodopera.

Nella colonna dei codici a lato di ogni codice di categoria di lavorazione è riportata la lettera C per indicare che si tratta di lavorazione contabilizzata a corpo e la lettera M per indicare che si tratta di lavorazione contabilizzata a misura.

- Opere stradali e barriere di sicurezza

Codice	Descrizione	Importo al netto degli oneri di sicurezza	% lavorazioni	Importo al netto di manodopera e oneri di sicurezza	Importo manodopera	% manodopera
	<b>LAVORI A MISURA</b>					
M:001.007	SMALTIMENTO ACQUE e OPERE IDRAULICHE	3 226.40 €		2 881.28 €	345.12 €	10.70%
	<b>LAVORI A CORPO</b>					
C:001.001	BONIFICA BELLICA	174 687.26 €	1.59%	61 246.85 €	113 440.41 €	64.94%
C:001.002	SCAVI, DEMOLIZIONI E MOVIMENTI TERRA	2 172 568.33 €	19.77%	1 764 189.23 €	408 379.10 €	18.80%
C:001.003	TRASPORTO IN DISCARICA	15 773.49 €	0.14%	9 995.66 €	5 777.83 €	36.63%
C:001.004	ONERI DI DISCARICA	389 134.46 €	3.54%	389 134.46 €	0.00 €	0.00%
C:001.005	SOVRASTRUTTURA E PAVIMENTAZIONI	2 915 651.34 €	26.53%	2 669 495.37 €	246 155.97 €	8.44%
C:001.006	PISTA CICLABILE	281 005.86 €	2.56%	244 025.53 €	36 980.33 €	13.16%
C:001.007	SMALTIMENTO ACQUE e OPERE IDRAULICHE	1 893 290.84 €	17.23%	1 653 993.20 €	239 297.64 €	12.64%
C:001.008	OPERE IN C.A.	1 876 981.69 €	17.08%	1 513 105.88 €	363 875.81 €	19.39%
C:001.009	SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE	145 457.84 €	1.32%	102 947.41 €	42 510.43 €	29.23%
C:001.010	BARRIERE DI SICUREZZA	721 488.32 €	6.56%	652 675.58 €	68 812.74 €	9.54%
C:001.011	ILLUMINAZIONE	108 832.92 €	0.99%	88 289.99 €	20 542.93 €	18.88%
C:001.012	PREDISPOSIZIONE IMPIANTI	30 906.72 €	0.28%	15 554.49 €	15 352.23 €	49.67%
C:001	TOTALE	10 725 779.07 €	97.59%	9 167 534.93 €	1 561 470.54 €	14.55%

- Opere a verde e manutenzione opere a verde

Codice	Descrizione	Importo al netto degli oneri di sicurezza	% lavorazioni	Importo al netto di manodopera e oneri di sicurezza	Importo manodopera	% manodopera
<b>LAVORI A CORPO</b>						
C:001.001	PULIZIE E RIMOZIONI	11 030.59 €	0.10%	4 992.74 €	6 037.85 €	54.74%
C:001.002	FORMAZIONE PRATO RUSTICO	13 143.71 €	0.12%	5 877.31 €	7 266.40 €	55.28%
C:001.003	FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI	78 603.66 €	0.71%	63 413.02 €	15 190.64 €	19.33%
C:001.004	MACCHIA BOSCATO FORESTALE-AREA UMIDA	30 460.94 €	0.28%	27 810.41 €	2 650.53 €	8.70%
C:001.005	ROTATORIE	25 540.36 €	0.23%	18 360.98 €	7 179.38 €	28.11%
C:002.006	MANUTENZIONI	106 828.95 €	0.97%	38 323.22 €	68 505.73 €	64.13%
C	TOTALE	265 608.21 €	2.41%	158 777.68 €	106 830.53 €	40.22%

2. Gli importi dei lavori a corpo di cui alla precedente tabella ove la somma di tutte le percentuali dei lavori a corpo (97,59+2,41) da 100 e quindi rappresenta l'intero ammontare dei lavori a corpo, sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'Art. 26 del presente Capitolato, mentre quelle per lavori a misura e oneri per la sicurezza a misura sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'Art. 27.

### 1.3 DISCIPLINA CONTRATTUALE

#### ART. 7 RICHIAMO ALLE LEGGI SUI LAVORI PUBBLICI

All'esecuzione dei lavori disciplinati dal presente capitolato, si applica la normativa statale in vigore, oltre che le norme richiamate nel bando di gara, nel disciplinare di gara e nella lettera d'invito.

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici ed, in particolare, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo:

- D.lgs. n. 36/2023 e ss mm;
- D.M. n. 145/00;
- D.lgs. n. 81/2008;
- L. n. 136/2010;
- D.lgs. n. 159/2011; L. n. 190/2012;

#### ART. 8. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
- a) il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. LL.PP. n. 145/2000, limitatamente agli articoli ancora in vigore, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato Speciale o non previsto da quest'ultimo;
  - b) il presente Capitolato Speciale d'Appalto (Norme Generali e Norme Tecniche);
  - c) la stima dei lavori a corpo del progetto esecutivo, l'elenco prezzi a corpo, costituito dalle due tabelle di cui all'art. 6 con le % e importi della categoria di lavorazione omogenea/contabile, con la sommatoria pari a 100 delle % di tutti i lavori a corpo e con la sommatoria degli importi di tutte le categorie elencate pari all'importo totale di tutti i lavori a corpo, con la dicitura "a corpo tutti i lavori precedentemente elencati e previsti dall'appalto compreso ogni onere e magistero per rendere l'opera compiuta a perfetta regola d'arte ad € 10.991.387,28;
  - d) gli elenchi prezzi a misura della Regione Lombardia e Anas per i lavori a misura e i costi della sicurezza;
  - e) gli elaborati grafici progettuali e le relazioni, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3);
  - f) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
  - g) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del D. Lgs 81/08 e smi e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto, e le eventuali proposte integrative presentate dall'Appaltatore;
  - h) il cronoprogramma comprensivo di curva di produzione;
  - i) le polizze di garanzia di cui agli articoli 37 e 38;

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 120 del D. Lgs 36/2023.

## **ART. 9 INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del Codice civile, nonché le disposizioni normative che regolano l'appalto.

## **ART. 10 ELENCO DEI PREZZI CONTRATTUALI**



1. I prezzi unitari aventi valore contrattuale relativi alle lavorazioni, somministrazioni, prestazioni e oneri per la sicurezza sono:
  - quelli di cui al c.2 art.6 per i lavori a corpo (elenco prezzi a corpo) diminuiti del ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario;
  - quelli utilizzati nell'elaborato contrattuale di progetto "Piano Sicurezza e Coordinamento" Documento "Oneri della sicurezza" nonché nella stima dei lavori a misura facenti parte dell'Appalto.
2. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto ed applicato a tutti i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi unitari di progetto ad eccezione dei prezzi relativi agli oneri per la sicurezza.
3. I prezzi assumono altresì valore negoziale, sempre dopo essere stati diminuiti del ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario ove applicabile, ai fini dello svolgimento dell'appalto e sono da ritenersi vincolanti, oltre che per la predetta contabilizzazione a misura, esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 120 del D. Lgs 36/2023 e ancorché siano estranee ai lavori già previsti, nonché ai lavori in economia se specificatamente acconsentiti.  
Eventuali varianti in aggiunta o in diminuzione per i lavori a corpo saranno stimate in base ai prezzi degli elenchi prezzi a misura contrattuali, successivamente le voci di computo trasformate in corpi d'opera di lavorazioni omogenee dello stesso tipo di quelle già utilizzate nell'Appalto e/o nuove con le relative percentuali sull'ammontare complessivo dei lavori a corpo, ossia trasformate in lavorazioni a corpo. Per i lavori a misura le eventuali varianti in aggiunta o in diminuzione per i lavori seguiranno le regole/norme consolidate per i lavori a misura.
4. I prezzi unitari aventi valore contrattuale, quindi al netto del ribasso offerto dall'aggiudicatario, compenseranno ogni spesa occorrente per dare compiuta la specifica lavorazione, prestazione e/o fornitura; in generale l'applicazione dei prezzi unitari di cui al presente Articolo, sia nell'ambito della formulazione dell'importo a corpo, sia per quanto attiene le attività a misura, compenserà esaustivamente l'esecuzione dell'intero progetto sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
5. Il corrispettivo netto di ciascun prezzo, oltre a tutti gli oneri descritti nell' articolo stesso, comprende anche, a puro titolo esemplificativo:
  - a. l'utile dell'Appaltatore;
  - b. la fornitura dei materiali: ogni spesa, nessuna esclusa, per forniture, confezioni, trasporti, cali, perdite, sprechi, imposte e tasse, ecc. e ogni prestazione occorrente per darli pronti all'impiego, a piè d'opera o in qualsiasi punto del lavoro anche esterno al cantiere;
  - c. la posa in opera dei materiali: ogni spesa, nessuna esclusa, per l'utilizzo di personale operaio e/o impiegatizio, comprese le quote contributive per assicurazioni sociali, per infortuni, previdenziali ed accessorie di ogni specie e beneficio, prestazioni di macchinari, mezzi d'opera, utensili, attrezzi, spese accessorie di ogni specie, trasporti;
  - d. per i noli: ogni spesa per dare macchinari e mezzi di lavori a piè d'opera, pronti all'uso con gli accessori e quanto occorre al loro regolare funzionamento ed alla loro manutenzione (carburanti, lubrificanti, pezzi di ricambio, ecc.), nonché l'opera degli operatori e conducenti necessari al loro funzionamento, compresi anche gli oneri di trasporto, sia in andata che in ritorno, dal deposito dell'Appaltatore al luogo di impiego;
  - e. per i lavori: tutte le spese per i mezzi d'opera e per assicurazioni di ogni genere; tutte le forniture occorrenti; la lavorazione dei materiali e loro impiego secondo le specificazioni contenute nel



Capitolato Speciale d'Appalto; le spese generali; le spese per eventuali occupazioni di suolo pubblico o privato, ecc.

- f. tutte le spese e gli oneri nascenti e conseguenti l'esecuzione delle opere in ambito urbano ed in presenza di traffico anche in adiacenza al sedime delle opere, ogni altra spesa ed onere per l'esecuzione delle opere anche in più fasi successive di cantierizzazione;
  - g. tutte le spese e gli oneri nascenti e conseguenti l'esecuzione delle opere in sedime autostradale, in presenza di interferenze e sottoservizi nell'area dei lavori;
  - h. tutte le spese di atto, bolli, registrazione ecc. sono a carico della ditta appaltatrice mentre l'IVA rimane a carico dell'Amministrazione committente;
  - i. tutte le spese per l'esecuzione di campioni e/o prototipi necessari alla realizzazione di manufatti e apparecchiatura eseguite da disegno, fotografie, prove di laboratorio e rilascio di certificazioni di conformità sui materiali in genere;
  - j. il lavoro notturno e/o in condizioni che portino produttività ridotta o limitata anche per cause non ascrivibili all'esecutore;
  - k. per i lavori: tutte le spese per le opere provvisorie, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo.
  - l. devono inoltre intendersi sempre compresi tutti gli oneri per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico e la conseguente adozione di tutte le misure di sicurezza prescritte, la segnaletica, le opere di protezione ed in genere tutte le spese per opere provvisorie, nessuna esclusa; carichi, trasporti, scarichi e quanto occorre per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte.
  - m. l'appaltatore accetta che l'invariabilità dei prezzi unitari per tutta la durata del presente contratto, rinunciando espressamente sin d'ora alla possibilità di apportare, agli stessi, eventuali modifiche o maggiorazioni.
6. I lavori in appalto e i prezzi contrattuali di elenco, che saranno eseguiti sotto le condizioni tutte del Contratto e del presente Capitolato Speciale d'Appalto, s'intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture, ed indipendenti da qualsiasi eventualità, compreso l'eventualità di un prolungamento delle tempistiche realizzative originariamente previste anche per cause non ascrivibili all'esecutore.

#### **ART.11 DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO**

- 1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
- 2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col RUP, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.
- 3. L'appaltatore dichiara di accettare le condizioni contenute nel contratto e di disporre dei mezzi tecnici e finanziari necessari per assolvere agli impegni che ne derivano
- 4. L'appaltatore dichiara di aver preso visione dell'area di intervento, dei disegni di progetto e di essere perfettamente edotto di tutte le condizioni tecniche ed economiche necessarie per una corretta valutazione dell'appalto.

---

**ART.12. FALLIMENTO O MISURE STRAORDINARIE DI GESTIONE DELL'APPALTATORE**

- 1 In caso di fallimento dell'appaltatore o di liquidazione coatta e di concordato preventivo dello stesso nonché in caso di risoluzione del contratto o di recesso del contratto, si applicano le norme previste al riguardo dagli articoli 122, 123 e 124 del D.Lgs.36/2023.
- 2 Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario di operatori economici, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trova applicazione l'articolo 68 del D.Lgs. N. 36/2023

**ART.13. DOMICILIO DELL'APPALTATORE**

L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto.

**ART. 14. INDICAZIONE DELLE PERSONE AUTORIZZATE A SOTTOSCRIVERE GLI ATTI RELATIVI AL CONTRATTO**

1. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'art. 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a sottoscrivere gli atti relativi al contratto. L'amministrazione riconoscerà il soggetto che ha sottoscritto l'offerta come soggetto autorizzato a sottoscrivere ogni atto relativo al contratto di appalto e conseguenti documenti contabili.
2. La cessazione o decadenza dall'incarico del soggetto di cui sopra, per qualsiasi causa avvenga, e anche se ne sia fatta pubblicazione nei modi di legge, deve essere tempestivamente notificata all'amministrazione appaltante.
3. Su istanza motivata dell'appaltatore, corredata da procura notarile, l'amministrazione può autorizzare, previa verifica del possesso dei requisiti di ordine generale di cui al libro II, parte V, titolo IV, capo II del D.lgs.36/2023 la sostituzione dei soggetti incaricati a sottoscrivere gli atti relativi al contratto nonché sottoscrivere i documenti contabili conseguenti.
4. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

**ART. 15 RESPONSABILITA' TECNICA DELL'APPALTATORE - RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE - DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE****1. Esecuzione delle opere e responsabilità dell'appaltatore**

- A) L'impresa dovrà eseguire, a perfetta regola d'arte, tutte le opere previste nel progetto a base di gara e nel presente Capitolato Speciale per dare completi e ultimati i lavori; l'impresa è parimenti tenuta ad osservare gli ordini e le decisioni del Direttore dei lavori, sia in linea tecnica che in linea amministrativa.
- B) L'appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle buone regole della tecnica e nel rispetto di tutte le norme di Legge vigenti all'epoca della loro realizzazione: la presenza sul luogo del direttore dei lavori o del personale di sorveglianza, le disposizioni da loro impartite, l'approvazione dei tipi e qualunque intervento del genere si intendono esclusivamente connessi con la

migliore tutela dell'amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'appaltatore, che sussiste in modo pieno ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo fatto salvo il maggiore termine di cui agli artt. 1667 e 1669 del C.C.

## **2. Rappresentanza dell'Appaltatore – Direttore tecnico di cantiere.**

L'appaltatore che non conduce personalmente i lavori entro 15 giorni dalla comunicazione di avvenuta Aggiudicazione deve depositare presso l'Amministrazione Committente, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea designata a rappresentarlo ai sensi dell'art. 1704 c.c. L'Appaltatore dovrà confermare il nominativo indicato in sede di offerta tecnica. Tale persona deve essere in possesso di idonei requisiti tecnici e morali, e per tutta la durata dell'appalto, deve:

- a) Eleggere domicilio, ai sensi e nei modi di cui all'art.2 del Capitolato Generale d'Appalto, in uno dei comuni interessati dai lavori o ad essi circostanti;
- b) Sostituire l'Appaltatore medesimo nella condotta dei lavori, ivi compresi quelli subappaltati, in un ambito di legittimità degli stessi e all'interno dei limiti contrattuali, nonché prendere decisioni su qualsiasi problematica che dovesse insorgere durante i lavori;
- c) Ricevere e fare eseguire gli ordini verbali e/o scritti dalla Direzione dei Lavori. Ove il medesimo rappresentante ritenga che le disposizioni ricevute rientrino tra quelle da impartirsi per iscritto, sarà suo obbligo farne immediata richiesta scritta. Altrimenti l'Appaltatore non potrà, in alcuna evenienza, invocare a propria discolpa o ragione la carenza di disposizioni da parte della Direzione Lavori per il fatto che esse non siano state impartite per iscritto;
- d) Firmare tutti i documenti contabili, con il diritto di formulare le proprie osservazioni o riserve, considerandosi - sia per la liquidazione, sia per ogni altro effetto di legge - valida la sua firma tanto quanto quella dell'Appaltatore;
- e) Intervenire e prestarsi alle misurazioni e alle verifiche, tutte le volte che verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Tale rappresentante può essere anche lo stesso capo cantiere, al quale verranno comunicati a tutti gli effetti, anche legali, gli ordini verbali e/o simili.

Nel caso in cui il capo cantiere sia persona diversa dal rappresentante dell'Appaltatore, ne potrà fare le veci, in caso di assenza.

L'Amministrazione Committente si riserva il diritto di giudicare, in maniera inappellabile, sulla regolarità dei documenti prodotti e sulla conseguente accettabilità dei rappresentanti che verranno designati.

Ogni variazione del domicilio di cui all'art.14 o della persona di cui al presente comma, deve essere tempestivamente notificata all'Amministrazione Committente; ogni variazione della persona deve essere accompagnata dal deposito presso l'Amministrazione Committente del nuovo atto di mandato.

L'Amministrazione Committente sarà rappresentata nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere appaltate e ad ogni conseguente effetto, dalla Direzione dei Lavori che verrà designata dall'Amministrazione Committente medesima. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società. Nel caso di aggiudicazione del contratto d'appalto ai soggetti di cui all'art.65 del D.lgs.36/2023 ai fini del presente articolo, l'appaltatore s'intende il legale rappresentante.

Il mandato deve essere conferito per atto pubblico e depositato presso l'amministrazione che provvede a dare comunicazione all'ufficio di direzione lavori; il responsabile unico del progetto di realizzazione del lavoro verifica la regolarità dei documenti prodotti e la conseguente accettabilità. L'appaltatore è tenuto a comunicare alla committenza anche il nominativo di chi, in caso di temporanea assenza, sostituisca il suo rappresentante e

comunicare tempestivamente, in caso di cessazione del mandato, il nome del nuovo rappresentante.

In presenza di gravi e giustificati motivi la Stazione appaltante, previa motivata comunicazione, ha diritto di esigere dall'Appaltatore la sostituzione immediata del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore od al suo rappresentante. L'appaltatore deve notificare all'amministrazione, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo dei soggetti ai quali è stato affidato l'incarico di direzione tecnica, ed ai quali competono gli adempimenti di carattere tecnico-organizzativo necessari per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto.

All'appaltatore, inoltre, incombe l'obbligo di preporre alla direzione del cantiere un tecnico (direttore tecnico di cantiere), di nominare un assistente responsabile che seguirà continuamente sul posto i lavori, di nominare eventualmente il responsabile del controllo della qualità.

L'appaltatore tramite il direttore tecnico di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica, la conduzione del cantiere e l'osservanza del piano di sicurezza e coordinamento e del piano operativo di sicurezza. In caso di appalto affidato ad associazioni temporanee di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione tecnica di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega, mediante atto pubblico, deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

La nomina dei Tecnici sopraindicati dovrà essere comunicata per iscritto all'amministrazione e alla direzione dei lavori entro trenta giorni dalla stipula del contratto e comunque prima della consegna dei lavori. Tale personale deve garantire la continua reperibilità.

In particolare, compete esclusivamente all'appaltatore ogni responsabilità per quanto riguarda:

- le modalità ed i sistemi di organizzazione e conduzione dei lavori e di direzione tecnica del cantiere;
- le opere provvisorie, i ponteggi, le armature, i disarmi, gli scavi, i reinterri, le demolizioni, le prevenienze antinfortunistiche e di sicurezza del lavoro ed ogni altro provvedimento per salvaguardare l'incolumità sia del personale che dei terzi e la sicurezza del traffico veicolare e pedonale, nonché per evitare ogni e qualsiasi danno ai servizi pubblici di soprassuolo e sottosuolo ed ai beni pubblici e privati.

L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza dei tecnici sopraindicati e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il direttore tecnico di cantiere, avente i requisiti di cui all'art. 25 allegato II.12 del D.lgs. 36/2023, ha l'obbligo di vigilare sull'osservanza dei piani di cui agli artt. 100 e 101 del D.lgs. n. 81/2008 nonché del piano operativo di cui al D.lgs. 81/2008. Lo stesso coincide, inoltre, col responsabile della condotta dei lavori. Qualora il direttore tecnico di cantiere fosse un soggetto esterno all'appaltatore, la nomina deve avvenire mediante atto pubblico.

L'amministrazione, con atto del responsabile unico del progetto di realizzazione del lavoro può imporre all'appaltatore la sostituzione immediata del suo rappresentante, qualora ricorrano gravi e giustificati motivi, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

Il responsabile unico del progetto, su motivata indicazione del direttore dei lavori ovvero sentito il medesimo, ha facoltà, previa contestazione all'appaltatore, di disporre l'allontanamento del direttore tecnico di cantiere e del personale dell'appaltatore per incapacità, grave negligenza o indisciplina, in particolare in ordine:

- al rispetto delle norme di sicurezza ed igiene;
- all'effettuazione dei rilievi e tracciati;
- all'impiego di materiali idonei;
- all'osservanza dei tipi di progetto o delle eventuali varianti per quanto riguarda l'ubicazione, l'altimetria e le dimensioni dei manufatti;

- al rispetto di tutti gli elaborati progettuali.

In caso di grave inosservanza di tutti gli adempimenti sopra descritti, la stazione appaltante può procedere alla risoluzione immediata del vincolo contrattuale, ai sensi delle norme vigenti e degli articoli del presente capitolato.

Oltre alla nomina dei tecnici suddetti, l'appaltatore deve individuare il capo cantiere avente i requisiti necessari in relazione alla tipologia di opera da eseguire.

La Stazione Appaltante considera di estrema rilevanza la sostanziale corrispondenza tra i soggetti proposti in Offerta tecnica (Figure Tecniche), ed ai quali è stato assegnato un punteggio, e quelli che effettivamente svolgeranno le attività loro attribuite, e pertanto eserciterà un puntuale e costante controllo di tale corrispondenza. Non sono ammesse modifiche di detta composizione, pena la risoluzione ex art. 1456 C.C., salvo impedimenti non riconducibili all'Appaltatore o da questi non prevedibili all'atto della presentazione dell'Offerta.

Salvi i casi di forza maggiore, prima di procedere ad eventuali sostituzioni l'Appaltatore si impegna a proporre tempestivamente alla Stazione Appaltante soggetti con qualificazioni almeno pari a quelli da sostituire. La Stazione Appaltante valuterà detti soggetti sulla base degli stessi criteri utilizzati per la valutazione delle Offerte Tecniche in sede di gara, come indicati nel Disciplinare di gara, e si riserva il diritto di rifiutare i soggetti non ritenuti idonei. La Stazione Appaltante comunicherà per iscritto all'Appaltatore le sue determinazioni al riguardo entro 15 giorni dal ricevimento della proposta di sostituzione, completa di Curriculum Vitae del candidato proposto in sostituzione. Qualora all'Appaltatore non pervenga alcuna comunicazione entro il termine sopra indicato, il candidato si intende accettato.

È in facoltà della Stazione Appaltante chiedere all'Appaltatore la sostituzione di uno o più Soggetti sulla base di congrua motivazione. In tal caso l'Appaltatore dovrà proporre alla Stazione Appaltante, entro il termine da questa stabilito in misura non inferiore a 15 Giorni Lavorativi, soggetti con qualificazioni almeno pari a quelli da sostituire.

#### **ART.16 NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE E IMPEGNO SUI CAM.**

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

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 114 del D. Lgs 36/2023 e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto DM n. 45/2000.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D. Lgs 16 giugno 2017, n. 106.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018) e s.m.i. nonché ai CAM strade come di seguito dettagliato.

L'Appaltatore, inoltre, si impegna:



- a rispettare le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento dei lavori di natura stradale e per l'affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali (CAM Strade) adottati con D.M. 5 agosto 2024, (CAM Strade) "pubblicato in G.U. 23.08.2024 n. 197 ed in vigore dal 21.12.2024." e s.m.i.
- a rifornirsi in impianti con le caratteristiche indicate al punto 3.1.2. del Decreto 5 agosto 2024 (CAM strade).
- a presentare, alla Direzione lavori, i marchi CE e relative dichiarazioni di prestazione (DoP) dei conglomerati bituminosi con l'indicazione dell'intervallo di temperatura, massimo alla miscelazione e minimo alla consegna, i tabulati di produzione dell'impianto e i documenti di trasporto del conglomerato bituminoso con indicata la temperatura del materiale in uscita dall'impianto, ossia la temperatura di consegna;
- a impiegare personale come indicato nel criterio 3.1.4. ed obbligarsi entro 15 gg. dalla data di affidamento del Contratto a presentare al Direttore dei Lavori idonea documentazione, attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento sui temi indicati dal criterio, quali curriculum, diplomi, attestati di partecipazione ad attività formative inerenti i temi elencati nel criterio oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori;
- a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio di cui al punto 3.1.5 del Decreto 5 agosto 2024 (CAM strade), presentando al Direttore dei Lavori, prima dell'ingresso, i manuali d'uso e manutenzione o i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dalla Direzione Lavori alla stazione appaltante;
- a impiegare grassi ed oli lubrificanti secondo i criteri di cui ai punti 3.1.6.1, 3.1.6.2, 3.1.6.3, 3.1.6.4.;
- a trasmettere la certificazione del valore percentuale relativo al quantitativo minimo di materiale riciclato, recuperato richiesto tramite, una delle opzioni di cui al punto 2.1.2 del Decreto 5 agosto 2024 (CAM strade).
- a elaborare successivamente all'affidamento del Contratto e prima dell'inizio dei lavori una relazione CAM per ogni criterio di cui del Decreto 5 agosto 2024;

## **ART. 17 CONVENZIONI IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI**

In tutti gli atti predisposti dall'Amministrazione Committente i valori in cifra assoluta si intendono in euro.

In tutti gli atti predisposti dall'Amministrazione Committente i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono IVA esclusa.

Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

### **1.4 TERMINI PER L'ESECUZIONE**

## **ART. 18 CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI**

1. L'inizio dei lavori dovrà avvenire entro e non oltre 45 giorni dalla stipula del contratto fatto salvo l'eventuale consegna in via d'urgenza. In considerazione della necessità di garantire la sicurezza della

circolazione stradale sulle strade coinvolte dal presente appalto, è facoltà dell'Amministrazione Committente procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 17, comma 8 del D. Lgs n. 36/2023. Il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente. La Stazione Appaltante, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di effettuare consegne parziali dei lavori senza che l'impresa possa avanzare richieste in merito. In tale ipotesi la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna e l'Appaltatore è tenuto a presentare un cronoprogramma di costruzione che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree disposizione.

2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà dell'Amministrazione Committente non stipulare o risolvere il contratto e incamerare la cauzione provvisoria o definitiva, a seconda che la mancata consegna si verifichi prima o dopo la stipulazione del contratto, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. Con la firma del verbale il legale rappresentante dell'Appaltatore, o persona appositamente abilitata, indicherà il nominativo del Responsabile di Cantiere, che firmerà la corrispondenza, la contabilità e riceverà gli Ordini di Servizio.
3. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 49 del presente Capitolato Speciale prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
4. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 3, si applicano anche alla consegna in via d'urgenza, ed alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.

#### **ART. 19 TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI**

1. Il termine utile per eseguire i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 615 (seicentoquindici) naturali consecutivi complessivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna, così come risulta dal cronoprogramma lavori del progetto esecutivo. In detto tempo è compreso quello necessario all'impianto e allo smontaggio del cantiere.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali, delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche, pertanto per tale motivo, non potranno essere concesse proroghe per recuperare i rallentamenti e le soste.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto dell'Amministrazione Committente oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.



4. A fine lavori l'Appaltatore comunicherà alla Direzione Lavori, a mezzo PEC (protocollo@pec.cittametropolitana.mi.it) o lettera raccomandata con A.R. la data nella quale ritiene di aver ultimato i lavori. La Direzione Lavori procederà allora, in contraddittorio, alle necessarie constatazioni redigendo apposito certificato.
5. Dalla data di ultimazione dei lavori decorreranno i termini per la redazione dello stato finale e per la redazione del certificato di collaudo.
6. L'appaltatore si obbliga alla conclusione dei lavori della fase 2.4 del cronoprogramma entro giorni 450 (quattrocentocinquanta) naturali e consecutivi dalla consegna dei lavori.

## **ART. 20 AUTORIZZAZIONI**

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di conferire mandato all'Appaltatore per il compimento, in suo nome e per suo conto, di ogni attività necessaria od opportuna ai fini dell'ottenimento delle autorizzazioni di sua competenza. Eventuali ritardi nell'ottenimento delle autorizzazioni saranno a totale carico dell'appaltatore e non potranno comportare costi, tempi e/o oneri aggiuntivi per la Stazione Appaltante.

## **ART. 21. INTERFERENZE:**

1. Laddove la stretta connessione tra i lavori e i sottoservizi presenti sulle aree di intervento non consentisse la risoluzione dell'interferenza in fase propedeutica ai lavori, l'Appaltatore dovrà obbligarsi ad operare in presenza di interferenze che potrebbero creare limitazioni e soggezioni al normale sviluppo delle attività produttive ed ostacolare la piena operatività del cantiere.
2. In ogni caso l'Appaltatore si impegna ad effettuare ogni nuova lavorazione secondo la seguente suddivisione in fasi, assumendosene gli oneri:
  - a. verificare (indipendentemente dalle indicazioni desumibili dagli elaborati progettuali) la presenza di sottoservizi potenzialmente interferenti con il tratto di intervento da eseguire;
  - b. informare con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori nelle diverse aree di intervento, gli Enti gestori o proprietari del sottoservizio e la Direzione Lavori, in modo da consentirne l'intervento con l'obiettivo di spostare temporaneamente/definitivamente o rimuovere l'interferenza;
  - c. procedere, con scavi e lavorazioni particolarmente attente, fino a portare in vista il sottoservizio, in modo che le successive attività possano essere eseguite con l'esatta cognizione dell'ubicazione dell'interferenza;
  - d. ripristinare, una volta ultimati i lavori in progetto, il sottoservizio nella posizione planimetrica e altimetrica concordata con l'Ente gestore o proprietario, rimanendo a carico dell'Appaltatore ogni onere legato ad eventuali opere civili (quali scavi, rinterri, cavidotti, pozzetti, rinfianchi ecc.) richiesti dalle suddette operazioni.
3. L'Appaltatore dichiara di aver verificato ed accettati gli oneri effettivamente inerenti all'esecuzione dei lavori e delle somministrazioni di cui sopra, inclusa ogni opera, anche provvisoria, rinunciando fin d'ora a qualunque rivendicazione di maggiori corrispettivi dovuti a ritardata esecuzione di lavori d'appalto dovuta alla risoluzione di interferenze.
4. Rimarranno a carico della Committente gli oneri dovuti all'Ente gestore o proprietario per eventuali sospensioni del servizio o per le necessarie modifiche/integrazioni dell'impianto. Ai sensi della normativa vigente, l'Appaltatore è comunque responsabile di eventuali danni provocati ai sottoservizi esistenti nel corso dell'esecuzione dell'appalto. Il cronoprogramma dei lavori, nella stima dei giorni naturali e consecutivi, tiene conto delle fasi di risoluzione delle interferenze, delle condizioni climatiche, delle festività e delle ferie contrattuali.

**ART. 22 PROROGHE E DIFFERIMENTI:**

1. Ai sensi dell'articolo 121, comma 8 del D. Lgs n. 36/2023, qualora l'appaltatore, per causa a lui non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 19 del presente Capitolato Speciale, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 20 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 19. A titolo indicativo e non esaustivo sono considerate cause non imputabili all'appaltatore: ritardi causati o da impedimenti frapposti dall'amministrazione Committente in relazione a proprie esigenze o conseguenti all'inadempimento, da parte della Amministrazione Committente, delle obbligazioni per la stessa derivanti dal presente Capitolato o ritardi nell'esecuzione di altre opere o lavori propedeutici o strumentali ai lavori oggetto del presente contratto e formanti oggetto di altri contratti in essere tra l' Amministrazione Committente e terzi.
2. In deroga a quanto previsto al precedente comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 20 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 19, e comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza del ritardo.
3. Qualora nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificasse un evento che a giudizio dell'appaltatore risultasse tale da impedire oggettivamente il rispetto del termine di esecuzione, l'appaltatore può presentare all'amministrazione committente richiesta di proroga in forma scritta, entro 10 (dieci) giorni dalla data del verificarsi dell'evento e fornire all'Amministrazione committente, entro i successivi 10 (dieci) giorni, tutti gli elementi in suo possesso a comprova dell'evento stesso. Detti adempimenti si intendono prescritti per l'Appaltatore che non vi ottemperi, a pena di decadenza del diritto di avanzare successivamente, in qualsiasi sede, pretese relative alla proroga del termine di esecuzione di cui al precedente articolo 19.
4. La richiesta di proroga è presentata al direttore dei lavori, il quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
5. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 5 giorni dal ricevimento della richiesta; il RUP può prescindere dal parere del direttore dei lavori se questi non si esprime entro 3 giorni e può discostarsi dallo stesso parere motivando; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori se questo è difforme dalle conclusioni del RUP.
6. Nei casi di cui al comma 2 se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 19, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
7. La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 5 o 6 costituisce rigetto della richiesta.

**ART. 23 SOSPENSIONI ORDINATE DAL DIRETTORE DEI LAVORI**

1. Ai sensi di quanto previsto dall'articolo 121, comma 1 del D. Lgs n. 36/2023, in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il Direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

2. L'Appaltatore non potrà di propria iniziativa, per nessun motivo, sospendere o interrompere i lavori. La richiesta di sospensione dei lavori da parte dell'Appaltatore può essere legittimamente avanzata all'Amministrazione Committente qualora, durante l'esecuzione, sopraggiungano condizioni sfavorevoli rilevanti che oggettivamente ne impediscono la prosecuzione utilmente a regola d'arte.
3. In caso di forza maggiore, condizioni climatiche od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea l'utile prosecuzione dei lavori a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 120, comma 1, lett. b) e c), comma 3 e diverse da quelle di cui al comma 6 del D. Lgs n.36/2023.

Nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.

Non sono considerate cause di forza maggiore ai fini della sospensione:

- a. gli smottamenti e le solcature delle scarpate;
  - b. i dissesti del corpo stradale;
  - c. gli interramenti degli scavi, delle cunette e dei fossi di guardia;
  - d. gli ammaloramenti della sovrastruttura stradale, causati da precipitazioni anche eccezionali e/o gelo;
  - e. il rinvenimento nel terreno di sottoservizi e/o di trovanti rocciosi e/o strati di elevata durezza.
4. Il verbale di sospensione deve contenere:
    - a. l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute;
    - b. l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
    - c. l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori la cui esecuzione rimane interrotta;
    - d. le cautele adottate affinché i lavori possano continuare senza eccessivi oneri;
    - e. la consistenza della forza lavoro e mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.
  5. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 10 (dieci) giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dall'amministrazione committente. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 121, comma 6 e 7, e 122, comma 3, del Codice dei contratti.
  6. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o nel caso in cui le motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP.
  7. Se il verbale di sospensione viene trasmesso al RUP dopo il quinto giorno dalla sua redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione, il verbale avrà efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione.
  8. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è efficace dalla data della sua redazione ed è

controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP.

9. Ai sensi dell'articolo 121, comma 2 e 6, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 19 del presente Capitolato Speciale, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
10. Eventuali sospensioni dei lavori disposte dal Direttore Lavori su richiesta del Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione dei Lavori, per il mancato rispetto delle norme per la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori, non comporteranno alcuna proroga dei termini fissati per l'ultimazione degli stessi lavori. La ripresa dei lavori o delle lavorazioni a seguito delle eventuali sospensioni di cui al presente comma sarà disposta con verbale della Direzione Lavori redatto dalla stessa, su disposizioni del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dei Lavori, previa verifica degli avvenuti adeguamenti.
11. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 27 del presente Capitolato Speciale.
12. Le sospensioni disposte non comportano per l'Appaltatore la cessazione e l'interruzione della custodia dell'opera, per cui esso è tenuto a mantenere le misure di salvaguardia del cantiere ed evitare il danno a terzi.
13. In caso di sospensione dei lavori, l'appaltatore deve riprendere effettivamente i lavori entro n. 2 (due) giorni decorrenti dall'ordine di ripresa dei lavori stesso, formalizzato con specifico verbale emesso dalla Direzione dei Lavori.

## **ART. 24 SOSPENSIONI ORDINATE DAL RUP**

1. Ai sensi dell'articolo 121, comma 2, del D. Lgs n.36/2023, il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di necessità o di pubblico interesse, tra cui, a titolo esemplificativo, l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. L'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 19 del presente Capitolato Speciale, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. L'amministrazione committente può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
4. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni del precedente articolo 23, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

5. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:
  - a. in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;
  - b. per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti di cui all'articolo 47 del presente Capitolato Speciale
6. Ulteriori effetti generali della sospensione
  1. In ogni caso, e salvo che la sospensione non sia dovuta a cause attribuibili all'appaltatore, la durata della sospensione non è calcolata nel termine fissato nel contratto per l'ultimazione dei lavori.
  2. Le sospensioni disposte non comportano per l'appaltatore la cessazione e l'interruzione della custodia dell'opera, per cui esso è tenuto a mantenere le misure di salvaguardia del cantiere ed evitare il danno ai terzi.

## ART. 25 PENALI IN CASO DI RITARDO

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori e di quello per l'ultimazione della fase 2.4 del cronoprogramma, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 0,5 per mille (zerovirgolacinque) giornaliero sull'importo netto contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
  - a. nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 18 del presente Capitolato Speciale;
  - b. nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 19 del presente Capitolato Speciale;
  - c. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
  - d. nella ripresa dei lavori nei due (2) giorni successivi, conseguente alla redazione di un verbale di sospensione per avverse condizioni meteorologiche, citati al precedente articolo 23;
  - e. nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
  - f. Nell'attuazione di quanto offerto nell'offerta tecnica in fase di gara come dettagliato all'art. 67 c. 4 lett. ww del presente capitolato.
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a) è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19 del presente Capitolato Speciale.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b), c) e d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera e) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte del direttore dei lavori, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di regolare esecuzione.

6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione il successivo articolo 29, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dall'amministrazione committente a causa di ritardi per fatto dell'appaltatore, per mancati introiti o per qualsiasi altro titolo.

#### **ART. 26 PREMI DI ACCELERAZIONE:**

Alla luce del Correttivo, a norma dell'art. 126 co. 2 D.lgs. 36/2023, si riconosce all'appaltatore un premio di accelerazione per l'anticipo sia della milestone 1, fase 2.4 del cronoprogramma, sia della fase relativa al termine complessivo dei lavori, separatamente, come di seguito dettagliato.

1.500 €/g per i primi 30 gg di anticipo sulla singola fase,

2.000 €/g dal 31° al 60° giorno di anticipo

2.500 €/g dal 61° giorno in su fino ad un massimo di 120 giorni.

Il premio viene maturato se ricorrono almeno i primi 30 giorni di anticipo. Dopo i primi 30 giorni si maturano tutti i giorni di anticipo nei limiti degli imprevisti del quadro economico e considerando le eventuali necessità della revisione prezzi secondo norma.

Il raggiungimento della milestone 1 e la fine dei lavori complessiva è stabilita nei rispettivi certificati di ultimazione lavori. come da articolo 1 comma t dell'allegato II.14 del Codice.

Il certificato di ultimazione sia per la fase 2.4 del cronoprogramma sia per la fine lavori complessiva, può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 20 giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.

#### **ART. 27 PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE**

1. Prima della consegna dei lavori si terranno una o più riunioni di coordinamento nel corso della quale l'Appaltatore dovrà presentare alla Amministrazione Committente, a norma dell'art. 32, comma 9, dell'allegato I.7 del D.Lgs n.36/2023, il programma esecutivo dei lavori redatto nel rispetto dello schema e delle priorità previste dal Cronoprogramma e dal Piano di Sicurezza e Coordinamento. Tale programma dovrà rispettare il termine per l'esecuzione delle opere, pari a 615 giorni naturali e consecutivi. In tali giorni sono da considerarsi compresi i giorni non lavorativi corrispondenti a ferie e giorni di andamento climatico sfavorevole.
2. L'Amministrazione Committente comunicherà all'Appaltatore il giorno ed il luogo in cui dovrà trovarsi per partecipare alla riunione di coordinamento. Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno fissato per la riunione, gli verrà assegnato un termine perentorio, trascorso inutilmente il quale l'Amministrazione Committente potrà procedere comunque alla consegna dei lavori, data dalla quale decorre il tempo contrattuale, senza che peraltro l'Appaltatore possa dare effettivo corso ai lavori in mancanza della riunione di coordinamento.
3. Il programma esecutivo e di dettaglio dovrà essere aggiornato in base all'effettivo andamento dei lavori e/o modificato su richiesta del Direttore Lavori e/o del Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori, in base alle esigenze della Amministrazione Committente. Per tali variazioni l'Appaltatore non



potrà vantare ad alcun titolo richieste risarcitorie. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di modificare il programma dei lavori esecutivo e di dettaglio dell'Appaltatore in qualsiasi momento per proprie insindacabili necessità, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi di sorta o avanzare richieste risarcitorie di qualunque genere.

4. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dall'amministrazione committente, mediante ordine di servizio, ogni volta che ciò sia necessario per la migliore esecuzione dei lavori e in particolare:
  - a. per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto (risoluzione interferenze sottoservizi etc.);
  - b. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi dell'amministrazione committente;
  - c. per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dall'amministrazione committente, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere;
  - d. per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
  - e. se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza, eventualmente integrato ed aggiornato.

A fronte di ordine di servizio della Direzione Lavori, l'Appaltatore è tenuto all'esecuzione di tutti o parte dei lavori in più turni, anche notturni, festivi o in avverse condizioni meteorologiche, prendendo tutti gli accorgimenti necessari per assicurare il buon esito dell'opera e l'esecuzione dei lavori in piena sicurezza. In ogni caso l'Appaltatore, al di fuori di quanto riconosciuto dalla legislazione e dalla normativa vigente, non ha diritto ad alcun compenso oltre il prezzo contrattuale.

I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dall'amministrazione committente e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dal committente al verificarsi delle condizioni di cui al presente articolo.

Entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima del concreto inizio dei lavori, l'esecutore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie scelte imprenditoriali, alla propria organizzazione lavorativa e alle proprie tecnologie.

Tale programma deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e con il cronoprogramma generale predisposto dalla Stazione Appaltante; lo stesso deve prevedere la realizzazione di tutte le categorie di lavorazioni previste nel contratto, con le previsioni circa il periodo di esecuzione, nonché l'ammontare presunto dell'avanzamento dei lavori, anche allo scopo di consentire all'Amministrazione l'approntamento delle risorse finanziarie per eseguire i pagamenti; deve essere approvato dalla Direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro dieci giorni dal ricevimento. L'Esecutore è tenuto a presentare al Direttore dei lavori, un programma dal quale siano deducibili modalità e tempi secondo i quali intenda eseguire i lavori, nel rispetto dei termini di ultimazione dell'intervento, onde consentire al Direttore dei lavori medesimo la verifica in corso d'opera del loro regolare svolgimento e del rispetto delle scadenze contrattuali.

Al programma dovrà essere allegato un grafico che metta in evidenza l'inizio, l'avanzamento settimanale ed il termine dei lavori, per ogni lavorazione e per ogni WBS.

Il programma dovrà inoltre indicare:

- a. la quantità delle singole lavorazioni che insieme concorrono a formare le principali categorie di opere;



- b. la produzione giornaliera prevista per ognuna delle suddette lavorazioni, ancorché variabili in relazione ai diversi momenti stagionali;
- c. impianti, attrezzature, macchine operatrici e mezzi di trasporto che l'Esecutore si obbliga di impiegare, fornendo tutti i relativi dettagli per una loro univoca individuazione, nonché i termini di approntamento in cantiere;
- d. l'impiego di personale, espresso in numero di presenze giornaliere/mese, ripartito in addetti alla produzione vera e propria.

Qualora il programma così sottoposto non riporti l'approvazione dell'Amministrazione appaltante, l'Esecutore avrà ancora 10 gg. di tempo per predisporre un nuovo programma, secondo le direttive che avrà ricevuto. L'Esecutore non potrà avanzare, in relazione alle prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, nessuna richiesta di compensi aggiuntivi, né accampare alcun particolare diritto.

Il programma approvato, non vincola l'Amministrazione appaltante che potrà ordinarne modifiche anche in corso di attuazione; è invece vincolante per l'Esecutore che ha l'obbligo di rispettare comunque i termini di avanzamento ed ogni altra modalità. La liquidazione del primo certificato di pagamento è subordinata alla presentazione del programma dei lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'Esecutore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale. Eventuali aggiornamenti del programma, legati a motivate esigenze organizzative dell'Esecutore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, possono essere approvate dal Direttore dei lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali. In ogni caso l'avanzamento dei lavori non potrà essere tale da rendere inaccertabili le quantità di lavori eseguiti. Sarà quindi obbligo dell'Esecutore concordare con la Direzione Lavori l'effettuazione delle misure per la contabilità dei lavori, prima di procedere alla realizzazione di quelli successivi. Nel caso in cui l'Esecutore provvedesse alla esecuzione di lavori che rendessero inaccertabili quelli già eseguiti sarà ritenuta valida la sola contabilità effettuata dall'Ufficio di Direzione Lavori, senza che ciò possa dar adito a riserve o richieste di ogni onere e genere da parte dell'Esecutore.

Resta salva, tuttavia, ogni ulteriore verifica, anche distruttiva, che la stessa DL ritenesse necessaria per accertare quanto eseguito, il tutto a cura e spese dell'Esecutore. In quest'ultimo caso i ritardi dei lavori derivanti dalle verifiche suddette non daranno diritto ad alcuna proroga. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'Amministrazione appaltante di non stipulare o risolvere il contratto.

Il programma di costruzione dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a. per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
- c. per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d. per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e. qualora sia richiesto dal Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, in ottemperanza all'articolo

92 del D. Lgs 81/08 testo vigente; in ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

In caso di consegna parziale, il programma di esecuzione dei lavori di cui al comma 1 deve prevedere a realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; qualora dopo la realizzazione delle predette lavorazioni permangano le cause di indisponibilità si applica l'articolo 121 del D. Lgs n. 36/2023.

#### **ART. 28 INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE**

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
  - a. il ritardo nell'installazione del cantiere;
  - b. l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
  - c. l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
  - d. il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
  - e. il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
  - f. le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
  - g. le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
  - h. le sospensioni disposte dall'amministrazione committente, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
  - i. le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con l'amministrazione committente, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto all'amministrazione medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 22, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 23, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 25, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 29.

#### **ART. 29. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI**

Ai sensi dell'art. 122 comma 3 del Codice, il contratto può essere risolto per grave inadempimento delle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da compromettere la buona riuscita delle prestazioni. Il Direttore dei Lavori quando accerta un grave inadempimento ai sensi del primo periodo avvia in contraddittorio con l'appaltatore il procedimento disciplinato dall'art. 10 dell'allegato II.14 del Codice. All'esito del procedimento, la Stazione Appaltante, su proposta del RUP, dichiara risolto il contratto con atto scritto comunicato all'appaltatore.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il Direttore dei Lavori, assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la Stazione Appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'art. 25, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dalla DL per compiere i lavori con la messa in mora di cui al presente comma. I danni subiti dalla Stazione Appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi, sono dovuti dall'appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione Appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria. Per quanto non espressamente indicato nel presente articolo si applicano le disposizioni di cui all'art.122 del Codice nonché dell'art. 10 dell'allegato II.14 del medesimo.

## **1.5 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI:**

### **ART. 30 ADEMPIMENTI RELATIVI ALLA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI**

1. La contabilizzazione dei lavori e degli oneri per la sicurezza in contratto sarà tenuta dalla Direzione Lavori nel rispetto alle disposizioni e regolamenti di Legge vigenti relative agli appalti pubblici.
2. L'appaltatore avrà l'onere di provvedere alla vidimazione dei Registri di contabilità nonché di sostenere tutte le spese derivanti quali imposta di bollo, diritti di segreteria, registro ecc.
3. La contabilizzazione dei lavori sarà redatta per Stati di avanzamento dei lavori (S.A.L.) secondo quanto riportato nell'Art. 36 del presente Capitolato speciale.
4. L'appaltatore dovrà predisporre la documentazione necessaria alla redazione della contabilità dei lavori, con particolare riferimento agli elaborati grafici di tutte opere eseguite mediante l'effettuazione di rilievi topografici e relativi calcoli dimensionali e/o volumetrici; a tale scopo è tenuto a dotarsi di strumentazione e di personale tecnico adeguatamente dimensionato che si interfacci, tra l'altro, con la Direzione Lavori.

La documentazione e gli elaborati grafici sopra citati saranno impiegati dall'appaltatore altresì per:

- la redazione dell'“As Built” delle opere eseguite;
- relativamente ai soli lavori a misura per la contabilizzazione degli stessi, divenendo quindi detti elaborati documenti contabili a tutti gli effetti.

### **ART. 31 LAVORI A CORPO -**

1. La contabilizzazione in corso d'opera e finale dei lavori “a corpo” di cui all'Art. 5 , sarà effettuata

applicando all'importo netto di aggiudicazione dei medesimi lavori, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie omogenee indicate nella tabella di cui all'Art. 6 comma 1 del presente Capitolato Speciale e applicando a ciascuna di esse la percentuale di avanzamento rilevata in occasione della maturazione dello S.A.L. L'avanzamento percentuale delle singole categorie omogenee sarà insindacabilmente stabilito dal Direttore Lavori e sarà stimato a partire dall'avanzamento delle singole voci del computo metrico estimativo dei lavori a corpo.

2. L'importo contabilizzato delle lavorazioni, forniture, prestazioni a corpo compensa, oltre che tutti gli oneri previsti dal presente capitolato speciale d'appalto e negli altri documenti costituenti il contratto, gli oneri di cui all'Art. 10 comma 5.

### **ART. 32 LAVORI A MISURA**

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nel presente Capitolato speciale e secondo l'enunciazione delle singole voci applicabili dell'elenco prezzi contrattuale.
2. La valutazione dei lavori a misura avverrà secondo le dimensioni nette, valutate con metodi geometrici, delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere a misura eventuali aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto, se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
4. La contabilizzazione in corso d'opera e finale delle opere, delle forniture e delle prestazioni a misura sarà effettuata applicando alle quantità eseguite e rilevate in contraddittorio, i prezzi contrattuali di cui all'elenco prezzi contrattuale dell'Art. 8 bis comma 1 primo punto.
5. I suddetti prezzi saranno fissi e invariabili per tutta la durata dei lavori, indipendentemente da ogni eventualità.
6. I materiali di risulta da lavori compensati sia a misura che a corpo, eventualmente utilizzabili, potranno essere ceduti all'Appaltatore, addebitandoglieli a norma dell'articolo 36 del Capitolato Generale secondo i prezzi contrattuale, se possibile. Qualora, però, di essi non esistesse la voce di cessione e/o di reimpiego ed il relativo prezzo, questo verrà desunto dai prezzi di mercato per fornitura di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10.

### **ART. 33 EVENTUALI LAVORI IN ECONOMIA**

Il presente appalto non prevede lavori in economia.

Qualora durante la realizzazione delle opere si rendesse necessario introdurre lavorazioni in economia, valgono le seguenti indicazioni:

1. L'Amministrazione Committente ha facoltà di richiedere all'Appaltatore, nei limiti previsti dalla legislazione e dalla normativa vigente, mediante singoli ordini di servizio, la fornitura di manodopera in economia o l'acquisto di materiali da liquidare su fattura, come segue:
  - 1a. per quanto riguarda i materiali, applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi del successivo articolo 48;
  - 1b. per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale

esclusivamente su queste due ultime componenti.

2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure di cui al comma 3.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b) e dal comma 2, le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 31, comma 2, lettere b) e c) dell'allegato I.7, del D.Lgs n.36/2023.

#### **ART. 34 VALUTAZIONE E PAGAMENTO DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA**

1. Non è consentita la contabilizzazione dei materiali a piè d'opera ancorché accettati dalla Direzione Lavori.
2. Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori e solo nel caso in cui il valore di un materiale incida notevolmente sull'economia del cantiere, la Direzione Lavori ha la facoltà di contabilizzare l'importo di detto materiale a piè d'opera, per un importo pari alla metà del solo valore del materiale di cui al relativo prezzo di elenco, escludendo quindi il valore della posa e altre componenti del prezzo quali ad esempio le spese generali e l'utile d'impresa.
3. Al verificarsi delle condizioni di cui al precedente comma 2, il materiale a piè d'opera potrà essere contabilizzato solo ed esclusivamente se ne è prevista la posa entro la maturazione dello stato di avanzamento successivo.
4. Lo stoccaggio del materiale a piè d'opera è in ogni caso a rischio e pericolo dell'appaltatore in relazione a furti, danneggiamenti o altro.

### **1.6 DISCIPLINA ECONOMICA**

#### **ART. 35 ANTICIPAZIONE**

1. Ai sensi dell'articolo 125, comma 1 del D. Lgs 36/2023, è prevista la corresponsione, in favore dell'appaltatore, di un'anticipazione del prezzo, del 20% dell'importo contrattuale, compatibilmente con gli stanziamenti della Stazione Appaltante, da erogare entro 15 giorni dall'effettivo inizio dei lavori, accertato dal RUP.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia fideiussoria o assicurativa, alle seguenti condizioni controllate in primis dal Direttore Lavori:
  - a. importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al periodo previsto per la compensazione secondo il cronoprogramma dei lavori;
  - b. l'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione di ogni parziale compensazione, fino all'integrale compensazione;
  - c. la garanzia è prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o

da un intermediario finanziario autorizzato, ai sensi del D. Lgs. n.385/1993, o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;

- d. per quanto non espressamente previsto, trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.
3. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento per un importo pari a € 105.000,00 (eurocentocinquemila//00) per ognuno dei primi 19 (diciannove) SAL e per la parte residua sul conto finale determinato in sede di collaudo, a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
  4. L'appaltatore decade dall'anticipazione, con l'obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali, per ritardi a lui imputabili. In tale caso, sulle somme restituite, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
  5. La Stazione appaltante procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 2 in caso di insufficiente compensazione ai sensi del comma 3 o in caso di decadenza dell'anticipazione di cui al comma 4, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

#### ART. 36 PAGAMENTI IN ACCONTO:

1. I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 30-31-32-33-34, al netto quindi del ribasso di gara, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 2, un importo non inferiore a **Euro 500.000,00** (cinquecentomila//00).
2. Ad ogni SAL emesso, verrà trattenuto l'importo pari 105.000,00 € per il recupero graduale dell'anticipazione iniziale, oltre le ritenute previdenziali e assistenziali di cui al successivo comma.
3. Ai sensi dell'articolo 11, comma 6, del D. Lgs n. 36/2023, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
4. I pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono effettuati nel termine dei trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. Ai sensi dell'art. 125 del Dlgs. n.36/2023, i certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione degli stessi.
5. La Stazione appaltante, entro 30 (trenta) giorni naturali e consecutivi dalla data di emissione della relativa fattura da parte dell'Appaltatore (che dovrà comunque avvenire dopo l'emissione del certificato di pagamento) effettuerà la liquidazione, in favore dell'Appaltatore, della rata di acconto maturata, previo accertamento con esito positivo della regolarità contributiva dell'Appaltatore. Le parti possono pattuire al momento della stipulazione del contratto, un termine maggiore che comunque non può superare 60 giorni, secondo quanto previsto al comma 4 dell'articolo 4 del D. Lgs 231/02 e s.m.i.



Le parti contraenti concordano di individuare per la generalità dei casi che, quale data di ricevimento della fattura o nota di addebito, si intende a pieno titolo ed effetti la data riportata nel documento contabile da parte del Servizio Protocollo Generale della Città Metropolitana di Milano. L'amministrazione committente provvede al pagamento, a favore dell'appaltatore, del predetto certificato entro i successivi 30 (trenta) giorni decorrenti dalla data di ricevimento, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolari fatture fiscali, corredate dagli estremi del Contratto (numero e data) e dello Stato di Avanzamento Lavori cui si riferiscono, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267 e s.m.i. Si conviene inoltre la sospensione del termine di pagamento delle fatture per il periodo dal 16 dicembre al 15 gennaio per oggettive esigenze connesse alla chiusura e riapertura dell'esercizio finanziario.

6. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1, solo ed esclusivamente nei seguenti casi:
  - a. Sospensione dei lavori al fine della redazione ed approvazione di una perizia di variante o di variante in aumento, di durata superiore a 45 (quarantacinque) giorni;
  - b. Sospensione dei lavori, a causa dell'abbassamento delle temperature nella stagione tardo autunnale e invernale, di durata superiore a 45 (quarantacinque) giorni che determina l'impossibilità di eseguire gli stessi a regola d'arte;
  - c. Sospensione dei lavori per un periodo di 45 (quarantacinque) giorni per altre cause non dipendenti dall'Appaltatore;
7. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
  - a. all'acquisizione del DURC dell'appaltatore, e del subappaltatore. Ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dal DURC, anche in formato elettronico;
  - b. agli adempimenti di cui all'articolo 56 del presente Capitolato in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
  - c. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui al successivo articolo 71 (verificare corretta numerazione) in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - d. all'accertamento, da parte dell'amministrazione committente, ai sensi dell'articolo 48-bis del DPR n.602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, di eventuale inadempienza all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento, per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere, con le modalità di cui al DM 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.
8. Ai sensi dell'articolo 11, comma 6 del D. Lgs. 36/2023, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, di cui all'articolo 119, comma 18 del D. Lgs. 36/2023, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, l'amministrazione committente provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 54, comma 2 del presente Capitolato.



9. Inoltre, con riferimento a quanto statuito dal Protocollo di Intesa del 12.07.2022, ratificato con Decreto sindacale n. 127/2022, la Stazione Appaltante richiederà l'attestazione della verifica di congruità della manodopera in occasione della presentazione dell'ultimo SAL da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori.

#### ART. 37 PAGAMENTI A SALDO

1. Il conto finale dei lavori è redatto dal Direttore dei lavori entro 180 (centottanta) giorni dalla data della loro ultimazione totale, accertata con apposito verbale, e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di collaudo tecnico amministrativo e statico alle condizioni di cui al successivo comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.
3. Il RUP, entro i successivi 60 (sessanta) giorni redige una propria Relazione Finale riservata, con la quale esprime il proprio parere motivato sulla fondatezza delle eventuali domande dell'esecutore.
4. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui al precedente articolo 36 nulla ostando, è pagata entro 30 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo tecnico amministrativo e previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267. Ai sensi dell'art. 125 del Dlgs. n.36/2023, il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo è emesso contestualmente all'esito positivo del collaudo e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dallo stesso.
5. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile.
6. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117, comma 9, del D. Lgs n.36/2023, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
  - a. un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
  - b. efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di regolare esecuzione;
  - c. prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
7. Per le difformità e i vizi dell'opera si applicano le disposizioni di cui all'art. 1669 del Codice Civile
8. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
9. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui al precedente articolo 36 commi 6 e 7.

### ART. 38 RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento, ai sensi del precedente articolo 36 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione dall'amministrazione committente per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 30 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine, spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
2. Parimenti non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione della regolare fattura fiscale e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che l'amministrazione committente abbia provveduto al pagamento, si applicherà quanto previsto dal D. Lgs n. 231/2002 come modificato dal D. Lgs n. 192/2012 come espressamente chiarito dalla Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico Prot. n. 1293 del 23.01.2013; sono pertanto dovuti all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.

### ART. 39 RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito al precedente articolo 37, comma 4, per causa imputabile all'amministrazione committente, sulle somme dovute decorrono gli interessi di mora, nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.

### ART. 40 REVISIONE DEI PREZZI E ADEGUAMENTO DEL CORRISPETTIVO

1. A norma dell'art. 9 del D.Lgs 36/2023, per il principio di conservazione dell'equilibrio contrattuale, trovano applicazione gli articoli 60 e 120 del D.Lgs. n. 36/2023 nonché l'Allegato II.2-bis del medesimo D.lgs. n. 36/2023. A norma dei suddetti articoli si procederà all'attivazione delle clausole di revisione dei prezzi al verificarsi delle seguenti particolari condizioni di natura oggettiva:
  - a) una variazione del costo dell'opera, in aumento o in diminuzione, superiore al 3 per cento dell'importo complessivo. In tal caso la variazione opererà nella misura del 90 per cento del valore eccedente la variazione del 3 per cento applicata alle prestazioni da eseguire;
  - b) una variazione del costo della fornitura o del servizio, in aumento o in diminuzione, superiore al 5 per cento dell'importo complessivo. In tal caso la variazione opererà nella misura dell'80 per cento del valore eccedente la variazione del 5 per cento applicata alle prestazioni da eseguireI maggiori oneri derivanti dall'intervenuta revisione dei prezzi, sono dunque ammessi con i limiti di cui all'art. 60. co. 5 del D.Lgs. 36/2023
2. Fermo quanto previsto dagli articoli 60 e 120 del D.Lgs 36/2023 per le clausole di revisione dei prezzi, se, in corso di esecuzione, il **prezzo dei singoli materiali da costruzione** per effetto di circostanze eccezionali e imprevedibili, subisce variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 % rispetto a quanto rilevato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta, con apposito decreto, si fa luogo ad apposite compensazioni in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10%, alle seguenti condizioni:
  - a. le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
    - 1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% (uno per cento) dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
    - 2) eventuali altre somme a disposizione dell'amministrazione committente per lo stesso intervento nei

limiti della relativa autorizzazione di spesa;

- 3) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non ne è stata prevista una diversa destinazione;
  - 4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza dell'amministrazione committente nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
- b. all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per l'amministrazione committente;
  - c. la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;
  - d. le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti che ne abbia interesse, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della direzione lavori se non è ancora stato emesso il certificato di regolare esecuzione, a cura del RUP in ogni altro caso;

3. Fermo restando quanto sopra previsto, se, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protrae oltre i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 1 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

#### **ART. 41 MODIFICA DEL CONTRATTO IN CORSO DI ESECUZIONE**

Si applicano le disposizioni di cui all'art. 120 del D.Lgs. 36/2023

Ai sensi dell'art. 120 co. 15-bis del D.Lgs 36/2023, fermo restando quanto previsto dall'articolo 41, comma 8-bis del medesimo D.Lgs, la stazione appaltante verifica in contraddittorio con il progettista e l'appaltatore errori o omissioni nella progettazione esecutiva che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua futura utilizzazione e individuano tempestivamente soluzioni di progettazione esecutiva coerenti con il principio del risultato.

#### **ART. 42 CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI**

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 120, comma 12 del D. Lgs 36/23 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il

contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato all'amministrazione committente prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

3. Dall'atto di cessione dovrà desumersi l'entità del credito ceduto, il cessionario dello stesso, le modalità di pagamento ed i riferimenti bancari (codice IBAN) del cessionario medesimo. Il cessionario è tenuto a rispettare la normativa sulla tracciabilità di cui alla L.136/2010.
4. L'amministrazione committente potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in forza del presente contratto di appalto.

## **1.7 CAUZIONI E GARANZIE**

### **ART. 43 CAUZIONE PROVVISORIA**

1. E' richiesta una cauzione provvisoria pari al 2% dell'importo dei lavori, da prestare al momento della partecipazione alla gara., ai sensi e nei termini previsti dell'articolo 106, del D.Lgs. n.36/2023 con le modalità indicate nel Disciplinare di Gara.

### **ART.44 GARANZIA DEFINITIVA**

2. Ai sensi dell'articolo 117 comma 1 del D. Lgs 36/2023, l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 106, commi 2 e 3 del D. Lgs 36/2023, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento.
3. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3 del D. Lgs 36/2023. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
4. Ai sensi dell'articolo 117 comma 8 del D. Lgs 36/2023 la garanzia di cui al comma 1 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del cessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
5. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

6. Ai sensi dell'articolo 117 comma 5 del D. Lgs 36/2023 la stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. La stazione appaltante può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.
7. Ai sensi dell'articolo 117 comma 1 del D. Lgs 36/2023 la cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 106, comma 8 del D. Lgs n. 36/2023, per la garanzia provvisoria.
8. Ai sensi dell'articolo 117 comma 13 del D. Lgs 36/2023 in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
9. Ai sensi dell'articolo 117 comma 6 del D. Lgs 36/2023 la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta, da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

#### **ART. 45 RIDUZIONE DELLE GARANZIE**

1. Ai sensi dell'articolo 106 comma 8 del D. Lgs 36/2023 l'importo della garanzia, e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento per gli operatori economici che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.
2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate se il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.



3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento del sistema di qualità, ai sensi dell'articolo 104 del D. Lgs n.36/2023, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito.
5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce all'attestazione SOA.
6. In deroga al quanto previsto dal precedente comma 5, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica II.
7. In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità, in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

#### **ART. 46 OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'APPALTATORE**

1. Ai sensi dell'articolo 117 comma 10 del Codice dei Contratti, l'appaltatore è obbligato, almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne l'amministrazione committente da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte dell'amministrazione committente secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di regolare esecuzione. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai successivi commi 3 e 4 del presente articolo. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al D.M. n°123 del 2004.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dall'amministrazione committente a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
  - a. prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto
  - b. essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.



4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad **euro 1.500.000,00**.
5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
  - a. in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili all'amministrazione committente;
  - b. in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4 del presente articolo, tali franchigie o scoperti non sono opponibili all'amministrazione committente.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 68, comma 9, del D. Lgs 36/2023, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

## 1.8 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

### ART. 47 VARIAZIONE DEI LAVORI

1. Nessuna variazione può essere introdotta dall'esecutore di propria iniziativa e/o in difetto di autorizzazione del RUP. Il mancato rispetto di tale divieto comporta a carico dell'esecutore il ripristino delle opere nella situazione originale; il medesimo sarà inoltre tenuto ad eseguire, a proprie spese, gli interventi di rimozione e ripristino che dovessero essergli ordinati dall'Amministrazione Committente ed a risarcire tutti i danni per tale ragione sofferti dall'Amministrazione Committente stessa, fermo restando che in nessun caso può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.
2. L'amministrazione committente si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, entro i limiti stabiliti dall'articolo 120, comma 9 del D. Lgs 36/2023. Ove necessario, in caso di variazioni in aumento, all'Appaltatore sarà accordato un termine suppletivo (proroga), individuato dal RUP e commisurato al tempo necessario all'esecuzione dei lavori oggetto di variante
3. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, che dovrà recare anche gli estremi dell'approvazione da parte dell'amministrazione committente, ove questa sia prescritta dalla norma.
4. Qualunque reclamo o riserva dovrà essere formulato dall'Appaltatore per iscritto e indirizzato alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
5. Non sono considerati varianti ai sensi del precedente comma 2 gli interventi autorizzati dal RUP, ai sensi dell'articolo 120, comma 3 del D. Lgs 36/2023, disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% (cinque per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o non sostanziali ai sensi dell'articolo 120, comma 6 del D. Lgs 36/2023
- 5- bis.** Ai sensi dell'art. 120. Co. 7, non sono considerate sostanziali, fermi restando i limiti derivanti dalle somme a disposizione del quadro economico e dalle previsioni di cui alle lettere a) b) e c) del comma 6, le modifiche al progetto o le modifiche contrattuali proposte dalla stazione appaltante ovvero

dall'appaltatore con le quali, nel rispetto della funzionalità dell'opera:

- a) si assicurino risparmi, rispetto alle previsioni iniziali, da utilizzare in compensazione per far fronte alle variazioni in aumento dei costi delle lavorazioni;
- b) si realizzino soluzioni equivalenti o migliorative in termini economici, tecnici o di tempi di ultimazione dell'opera, ivi compresa la sopravvenuta possibilità di utilizzo di materiali, componenti o tecnologie non esistenti al momento della progettazione che possono determinare, senza incremento dei costi, significativi miglioramenti nella qualità dell'opera o di parte di essa, o riduzione dei tempi di ultimazione;
- c) gli interventi imposti dal direttore dei lavori per la soluzione di questioni tecniche emerse nell'esecuzione dei lavori che possano essere finanziati con le risorse iscritte nel quadro economico dell'opera.)

6 Ai sensi dell'articolo 120, commi 1 3 e 6, del Codice, fermo quanto previsto dall'articolo 60 per le clausole di revisione dei prezzi, il contratto di appalto potrà essere modificato senza una nuova procedura di affidamento nei casi seguenti, sempre che, nelle ipotesi previste dalle lettere a) e c), nonostante le modifiche, la struttura del contratto o dell'accordo quadro e l'operazione economica sottesa possano ritenersi inalterate:

a) se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste in clausole chiare, precise e inequivocabili dei documenti di gara iniziali, che possono consistere anche in clausole di opzione; per i contratti relativi a servizi o forniture stipulati dai soggetti aggregatori restano ferme le disposizioni di cui all'articolo 1, comma 511, della legge 28 dicembre 2015, n. 208;

b) per la sopravvenuta necessità di lavori, servizi o forniture supplementari, non previsti nell'appalto iniziale, ove un cambiamento del contraente nel contempo:

1) risulti impraticabile per motivi economici o tecnici;

2) comporti per la stazione appaltante notevoli disagi o un sostanziale incremento dei costi;

c) per le varianti in corso d'opera, da intendersi come modifiche rese necessarie in corso di esecuzione dell'appalto per effetto delle seguenti circostanze imprevedibili da parte della stazione appaltante, fatti salvi gli ulteriori casi previsti nella legislazione di settore:

1) le esigenze derivanti da nuove disposizioni legislative o regolamentari o da provvedimenti sopravvenuti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

2) gli eventi naturali straordinari e imprevedibili e i casi di forza maggiore che incidono sui beni oggetto dell'intervento;

3) i rinvenimenti, imprevisi o non prevedibili con la dovuta diligenza nella fase di progettazione;

4) le difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non prevedibili dalle parti in base alle conoscenze tecnico-scientifiche consolidate al momento della progettazione.))

d) se un nuovo contraente sostituisce l'aggiudicatario a causa di una delle seguenti circostanze:

1) le modifiche soggettive implicanti la sostituzione del contraente originario sono previste in clausole chiare, precise e inequivocabili dei documenti di gara;

2) all'aggiudicatario succede, per causa di morte o insolvenza o a seguito di ristrutturazioni societarie, che comportino successione nei rapporti pendenti, un altro operatore economico che soddisfi gli iniziali criteri di selezione, purché ciò non implichi ulteriori modifiche sostanziali al contratto e non sia finalizzato ad eludere l'applicazione del codice, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 124;

3) nel caso in cui la stazione appaltante assume gli obblighi del contraente principale nei confronti dei suoi subappaltatori.

7. Nei casi di cui al comma 1, lettere b) e c), dell'art. 120 D.Lgs 36/2023 il contratto può essere modificato solo se l'eventuale aumento di prezzo non ecceda il 50 per cento del valore del contratto

iniziale. In caso di più modifiche successive, la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica. Tali modifiche successive non eludono l'applicazione del codice. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 49 del presente Capitolato, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti.<sup>8</sup> La perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione.

8. La perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione.
9. Come previsto dall'articolo 120, comma 9 del D. Lgs 36/2023, l'Amministrazione Committente potrà sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore o superiore, rispetto a quanto previsto nel contratto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto stesso, alle condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto e senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo di indennizzo
10. È nullo ogni patto che escluda o limiti la responsabilità del progettista per errori o omissioni nella progettazione che pregiudichino, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua futura utilizzazione.
11. Le stazioni appaltanti verificano in contraddittorio con il progettista e l'appaltatore errori o omissioni nella progettazione esecutiva che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua futura utilizzazione e individuano tempestivamente soluzioni di progettazione esecutiva coerenti con il principio del risultato.
12. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, nell'ambito del limite di cui al comma 5, se non comportano rallentamento o sospensione dei lavori e non riducono o compromettono le caratteristiche e le prestazioni previste dal progetto. Tali variazioni, previo accoglimento motivato da parte della DL devono essere approvate dal RUP, che ne può negare l'approvazione senza necessità di motivazione diversa dal rispetto rigoroso delle previsioni poste a base di gara. Il relativo risparmio di spesa costituisce economia per metà a favore della Stazione appaltante e per metà a favore dell'appaltatore.

#### **ART. 48 PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI**

1. Le eventuali variazioni sono valutate a corpo o a misura mediante l'applicazione dei prezzi contrattuali di cui all'Art.10 del presente Capitolato speciale. La valutazione delle variazioni sarà effettuata a corpo per i lavori a corpo, mentre la valutazione a misura sarà effettuata per la parte dell'Appalto a misura e per la Sicurezza. La contabilizzazione delle variazioni seguirà le disposizioni di cui agli Art. 30-31-32-33-34 del presente Capitolato speciale.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi di cui al comma 1, non sono previsti articoli applicabili ai lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, in contraddittorio tra la Direzione lavori e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP. I nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:
  - a. dai prezzi di cui al successivo comma 3, oppure, se non reperibili,
  - b. ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
  - c. ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi a partire dalle analisi dei prezzi contrattuali effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

Nel caso di introduzione di nuovi prezzi per lavori, somministrazioni e prestazioni, essi assumeranno

la denominazione di NP e una numerazione progressiva e saranno assoggettati al ribasso di gara offerto dall'esecutore; in caso di introduzione di nuovi prezzi per oneri per la sicurezza, essi assumeranno la denominazione di NP.SIC. e una numerazione progressiva e non saranno assoggettati al ribasso di gara offerto dall'esecutore.

3. Sono considerati prezziari ufficiali di riferimento contrattuale i seguenti, in ordine di priorità:
  - a. prezzo della Regione Lombardia;
  - b. Listino Prezzi ANAS, Nuove costruzioni e manutenzione straordinaria;
  - c. qualsiasi prezzo di enti autorizzati ad affidare contratti pubblici o prezziari largamente riconosciuti (ad esempio quelli delle C.C.I.A.).
4. Se l'introduzione dei nuovi prezzi comporti maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del RUP prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori. Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti nuovi prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i nuovi prezzi si intendono definitivamente accettati.

## 1.9 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

### ART. 49 ADEMPIMENTI PRELIMINARI IN MATERIA DI SICUREZZA

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere all'Amministrazione Committente, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
  - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
  - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
  - c. ai fini dell'acquisizione d'ufficio del certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, dichiarazione attestante la propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
  - d. i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 61, comma 2 del presente Capitolato Speciale;
  - e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti.
  - f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per

l'esecuzione il nominativo e i recapiti:

- a. del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008;
  - b. del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
  - c. l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al successivo articolo 45, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 46;
  - d. il piano operativo di sicurezza di cui al successivo articolo 47.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
- a. dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme aggregate previste dall'articolo 65 del D. Lgs 36/2023, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
  - b. dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 65 comma 2, lettere b) e c) del D. Lgs 36/2023, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
  - c. dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, ai sensi degli articoli 68 comma 14 del D. Lgs. 36/2023, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
  - d. da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 65, comma 2, lett. e) del D. Lgs 36/2023; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/2008 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
  - e. da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 65, comma, 2 lett. f) del D. Lgs 36/2023; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
  - f. dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto al successivo articolo 55, comma 3, l'impresa affidataria comunica all'amministrazione committente gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.
6. Nel caso in cui si renda necessaria la bonifica preventiva del sito da ordigni bellici esplosivi, questa dovrà essere effettuato da una impresa specializzata, in possesso dei requisiti di cui all'articolo 104, comma 4-bis, del D. Lgs 81/08 e s.m.i.; qualora l'Appaltatore non sia in possesso dei requisiti per l'esecuzione di tale prestazione la stessa dovrà essere necessariamente subappaltata ad Impresa in possesso di idonea qualificazione. L'attività di bonifica preventiva e sistematica sarà svolta sulla base di un parere vincolante dell'autorità militare competente per territorio in merito alle specifiche regole tecniche da osservare in considerazione della collocazione geografica e della tipologia dei terreni interessati, nonché mediante misure di sorveglianza dei competenti organismi del Ministero della



difesa, del Ministero del lavoro e delle politiche sociali e del Ministero della salute. Tale richiesta all'autorità militare sarà a carico dalla stessa impresa specializzata.

7. L'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto previsto D.Lgs. n. 81/2008.

Inoltre, con riferimento a quanto statuito dal Protocollo di Intesa del 12.07.2022, ratificato con Decreto sindacale n. 127/2022, la Stazione Appaltante richiederà l'attestazione della verifica di congruità della manodopera in occasione della presentazione dell'ultimo SAL da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori.

#### **ART. 50 ORGANIZZAZIONE DEI SINGOLI CANTIERI E DISPOSIZIONI PER LA SICUREZZA DEGLI OPERATORI E DELLA CIRCOLAZIONE**

1. Ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato a:
  - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
  - b. rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
  - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
  - d. osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo:
  - a. a tutte le opere di difesa del cantiere, con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori e dei guasti in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti, oltre a reti, barriere, ecc..
  - b. ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza dei terzi sia verso l'interno che verso l'esterno delle pertinenze stradali.
  - c. a curare la costruzione dei ponteggi necessari ad assicurare l'esecuzione dei lavori in corrispondenza di ponti, sottovia e muri di sostegno stradali senza interferire con la viabilità delle strade sopra e sottopassanti, con la continuità dei corsi d'acqua ed in genere con l'integrità dei terreni confinanti;
  - d. alle opere di protezione provvisoria per garantire il transito.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori. Nel caso in cui le opere di difesa del cantiere fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima dell'inizio dei lavori dovranno essere presi gli opportuni accordi di merito con la Direzione Lavori e con il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione. In caso d'urgenza, l'Appaltatore ha obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica e/o l'incolumità dei lavoratori presenti, avvertendo nel contempo la Direzione Lavori ed il



Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione. In ogni caso l'appaltatore non avrà diritto a compensi aggiuntivi oltre ai prezzi di contratto, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori.

5. L'Appaltatore, al fine di garantire la sicurezza degli operatori impegnati nei lavori dei cantieri stradali in appalto, dovrà operare solo ed esclusivamente con "cantieri fissi", così come definiti dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada (DPR n. 495/1992) e successive modifiche ed integrazioni, nonché dal D.M. 10.07.2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo", adottando gli schemi allegati al D.M. e al Piano di Sicurezza e di Coordinamento. In deroga a quanto sopra menzionato l'adozione di "cantieri mobili", così come definiti dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada (DPR n. 495/1992) e successive modifiche ed integrazioni, nonché dal D.M. 10.07.2002 è concessa solo per l'esecuzione della segnaletica orizzontale e la pulizia delle pertinenze stradali così come previsto dal PSC e dalle direttive impartite dal Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione.
6. Qualora la sezione stradale disponibile, a lato del cantiere stradale stesso, per le strade tipo C/F/E, sia inferiore a ml 2,80 (più margine minimo di sicurezza) o per l'esecuzione di lavorazioni particolari, quali impermeabilizzazione, impalcati, ecc., sarà necessario provvedere alla chiusura della strada, con l'obbligo di deviazione su percorsi alternativi già individuati negli elaborati di progetto, previa emissione di apposita ordinanza da parte dell'amministrazione committente (Città Metropolitana di Milano), proprietaria della strada. L'Appaltatore, nei cantieri su strade aperte al traffico veicolare in cui è prevista la fresatura di qualsiasi spessore del conglomerato bituminoso (manto d'usura, manto d'usura + strato di collegamento, ecc.), dovrà procedere nell'arco di una giornata lavorativa alla sola fresatura di un tratto stradale di lunghezza e superficie tale che possa essere, prima della fine della giornata lavorativa stessa, ripristinato completamente con la bitumatura (manto d'usura, monostrato, ecc.) dell'intero spessore fresato, in modo tale che, nelle ore serali e notturne, non risulti nessun dislivello tra i tratti non oggetto di interventi e il tratto o i tratti oggetto di fresatura e nuova bitumatura. Solo per motivate esigenze e in casi eccezionali e dietro specifica autorizzazione congiunta del Responsabile dei Lavori e del Direttore dei Lavori, sarà possibile aprire alla circolazione dei veicoli nelle ore serali e notturne, i tratti stradali fresati senza la posa della nuova bitumatura, a condizione che tali tratti fresati, sia longitudinalmente che trasversalmente all'asse della strada, siano raccordati ai tratti non fresati in modo dolce, non repentino e che non presentino nessun gradino o salto improvviso di quota tale da risultare pericolosi per la circolazione dei veicoli stessi.
7. L'Appaltatore, subito dopo la posa dell'ultimo strato di conglomerato bituminoso (manto d'usura, monostrato, ecc.) per le strade aperte al traffico veicolare, dovrà realizzare tra i 5 (cinque) e 10 (dieci) giorni decorrenti dalla posa dell'ultimo strato di conglomerato bituminoso (manto d'usura, monostrato, ecc.) la segnaletica orizzontale al fine di evitare incidenti a terzi dovuti alla scarsa visibilità soprattutto nella stagione autunnale quando la possibilità di nebbie è molto elevata.
8. L'Appaltatore subito dopo la posa del nuovo manto d'usura/pavimentazione bituminosa o monostrato per le strade aperte al traffico veicolare, qualora il dislivello tra il nuovo manto d'usura/pavimentazione bituminosa o monostrato e la banchina/ciglio stradale risulti pericoloso per la circolazione stradale (uguale o maggiore di cm 4,00) dovrà realizzare con la massima urgenza e, comunque, entro 24 (ventiquattro) ore decorrenti dalla posa del manto d'usura/ pavimentazione bituminosa o monostrato, la ripresa, sistemazione della banchina/ciglio stradale stesso.
9. L'appaltatore, durante tutta la durata dei lavori, dovrà posizionare tutta la segnaletica verticale prevista dal Codice della Strada (D. Lgs n. 285/1992) e dal Regolamento di Attuazione (DPR n. 495/1992) per evidenziare:
  - a. il cantiere stesso;
  - b. il pericolo dovuto alla mancanza della segnaletica orizzontale;

- c. il pericolo dovuto alla presenza di anomalia della strada;
  - d. il pericolo dovuto alla presenza di materiale instabile in strada;
  - e. il pericolo dovuto alla presenza di banchina non praticabile e/o profonda.
10. Devono essere immediatamente sospese le lavorazioni in caso di pioggia o presenza di nebbie e/o di foschie che impediscano la perfetta visibilità, pregiudichino la sicurezza degli operatori e degli utenti della strada e non permettano la perfetta realizzazione a regola d'arte delle opere.
11. L'Appaltatore resta unico responsabile, sia civilmente che penalmente, dei danni e degli incidenti che eventualmente fossero cagionati agli operatori e a terzi nel caso di non rispetto delle disposizioni sopra riportate.
12. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 43, commi 1, 2 e 5, oppure agli articoli 45, 46, 47 o 48 del presente Capitolato Speciale.

### **ART. 51 PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte dell'amministrazione committente, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, del Decreto n. 81 del 2008, corredato dalla stima degli oneri della sicurezza, come determinati all'articolo 2, del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
- a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
  - b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi del successivo articolo 52.
3. Se prima della stipulazione del contratto (a seguito di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese) oppure nel corso dei lavori a seguito di autorizzazione al subappalto o di subentro di impresa ad altra impresa raggruppata estromessa ai sensi dell'articolo 68, commi 17 o 18 del D. Lgs n. 36/2023 si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve provvedere tempestivamente:
- a. ad adeguare il PSC, se necessario;
  - b. ad acquisire i POS delle nuove imprese.

### **ART. 52 MODIFICHE E INTEGRAZIONI AL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO**

1. Fermi restando i limiti di cui all'art. 120 D.Lgs. 36/2023 l'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
- a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute

dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

2. Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ha l'obbligo di pronunciarsi tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate dall'appaltatore; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
  - a. nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
  - b. nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se l'amministrazione committente riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

#### **ART. 53 PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA**

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, cinque giorni lavorativi prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.
3. Ai sensi dell'articolo 119, comma 15 del D. Lgs 36/2023, l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza, redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 56, comma 4, lettera e), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 50, comma 4 del presente Capitolato Speciale.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza, fermi restando i maggiori contenuti relativi alla specificità delle singole imprese e delle singole lavorazioni, deve avere in ogni caso i contenuti minimi previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014); esso costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui al precedente

articolo 45.

#### **ART. 54 OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n.81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta dell'Amministrazione Committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 119, comma 12, ultimo periodo del D. Lgs 36/2023, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questi ultimi, degli obblighi di sicurezza.

#### **ART. 55 TRATTAMENTO E TUTELA DEI LAVORATORI E VIGILANZA AI SENSI DEL D.LGS N. 81/2008**

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'Appaltatore e a tutti i subappaltatori e subcontraenti, ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, ai sensi dell'art. 119, comma 7 del D.lgs n. 36/2023.

L'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto previsto D.Lgs. n. 81/2008.

Inoltre, con riferimento a quanto statuito dal Protocollo di Intesa del 12.07.2022, ratificato con Decreto sindacale n. 127/2022, la Stazione Appaltante richiederà l'attestazione della verifica di congruità della manodopera in occasione della presentazione dell'ultimo SAL da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori.

### **1.10 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

#### **ART. 56 SUBAPPALTO (art. 119 d.lgs 36/2023)**

Si applicano le disposizioni di cui all'art. 119 D.Lgs 36/2023 e s.m.i.

1. In particolare, ai sensi dell'art. 119, comma 2, del D. Leg.vo 36/2023, i contratti di subappalto sono stipulati, in misura non inferiore al 20% delle prestazioni subappaltabili, con piccole e medie imprese come definite dall'articolo 1, comma 1, lettera o) dell'allegato I.1. Gli operatori economici possono indicare nella propria domanda di partecipazione alla gara, una diversa soglia di affidamento delle prestazioni che si intende subappaltare alle piccole e medie imprese per ragioni legate all'oggetto o alle caratteristiche delle prestazioni o al mercato di riferimento, motivando tale scelta.
2. Ai sensi dell'art. 119 co. 12 D.Lgs 36/2023 il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, è tenuto ad applicare il medesimo contratto collettivo di lavoro del contraente principale, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative di quello applicato dall'appaltatore, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le prestazioni relative alla categoria prevalente. Nei casi di cui all'articolo 11, comma 2-bis, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, è tenuto ad applicare il contratto collettivo di lavoro individuato ai sensi del medesimo articolo 11, comma 2-bis, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative del contratto individuato ai sensi del predetto comma 2-bis.
3. Ai sensi dell'art. 119 c. 17 del codice, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto (*divieto di subappalto a cascata*) le lavorazioni rientranti nella categoria OS12-A tenuto conto della natura e della complessità delle prestazioni, le lavorazioni elencate all'art. 1 c. 53 della L. 190/12 di particolare rischio di infiltrazione mafiosa, al fine di rafforzare il controllo sull'attività di cantiere, nonché le lavorazioni di movimenti terra e pavimentazioni bituminose per evitare una frammentazione delle lavorazioni che avrebbe ripercussioni sulla qualità dei lavori nonché sull'applicazione reale delle norme sulla salvaguardia della salute e sicurezza dei lavoratori contenute nel D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.
4. Le stazioni appaltanti rilasciano i certificati necessari per la partecipazione e la qualificazione all'appaltatore, scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di quanto eseguito attraverso il subappalto. I subappaltatori possono richiedere alle stazioni appaltanti i certificati relativi alle prestazioni oggetto di appalto eseguite. I certificati di cui al secondo periodo possono essere utilizzati per ottenere o rinnovare l'attestazione di qualificazione soltanto da parte dei subappaltatori.
5. L'eventuale subappalto della categoria prevalente OG3 non può superare la quota del 49,90% (quarantanove/90 per cento) dell'importo della stessa; le categorie scorporabili dell'Appalto ossia OS12-A (barriere di sicurezza), OS24 (opere a verde) possono essere completamente subappaltate a condizione che:
  - a) il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire;
  - b) non sussistano a suo carico le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del D.Lgs 36/2023 e ss.mm.ii.;
  - c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare.
6. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione dell'Amministrazione committente, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 61, del presente Capitolato Speciale, alle seguenti condizioni:
  - a. che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
  - b. che l'appaltatore provveda al deposito, presso l'amministrazione committente:



- 1) del contratto di subappalto, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
  - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
  - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 56, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
  - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
  - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);
  - l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 119, comma 12, del D. Lgs n.36/2023;

- 2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del Codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

**c.** che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso l'amministrazione committente, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa amministrazione:

- 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

- 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del DPR n.445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 94 e 95 del D. Lgs n.36/2023;

**d.** che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 e s.m.i.; a tale scopo:

- 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000,00, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 e s.m.i. acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 70, comma 2;

- 2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 e s.m.i..

7. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dall'Amministrazione Committente in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:



- a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
- b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che l'amministrazione committente abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
- c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
8. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) Ai sensi dell'articolo 119 comma 12 del D. Lgs n.36/2023, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso;
- a. se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; l'amministrazione committente, per il tramite del direttore dei lavori e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
- b. nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- c. le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- d. le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere all'Amministrazione Committente, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
- 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
- 2) copia del proprio piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli articoli 45 e 47 del presente Capitolato speciale.
9. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorparabili.
10. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n.276 del 2003 (distacco di manodopera) deve trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
- e. di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
- f. di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
- g. che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che

non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 94, 95, 96 e 97 del D. Lgs 36/2023. L'amministrazione committente, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

11. La Stazione Appaltante procederà con la revoca dell'autorizzazione, ancorché già concessa, al subappalto e/o al cottimo nel caso in cui il subappaltatore o il cottimista dovessero risultare destinatari:
  - a) di provvedimenti esecutivi concernenti divieti, decadenze e sospensioni di cui all'art. 67 del D.Lgs. 159/2011 e s.m.i., comunicati dal Prefetto all'Amministrazione ai sensi e per gli effetti dell'art. 69 del citato Decreto;
  - b) di comunicazioni antimafia interdittive, ai sensi dell'art. 88, comma 3, primo periodo del D.Lgs. 159/2011 e s.m.i.;
  - c) di informazioni antimafia interdittive ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 92, commi 2,3 e 4 del D.lgs. 159/2011 e s.m.i., ovvero ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 94 del citato Decreto, fatto salvo quanto previsto al comma 3 del medesimo articolo. Inoltre, la Stazione Appaltante, considerato che la Provincia di Milano, ora Città metropolitana di Milano è Ente firmatario del "Protocollo d'Intesa per la tutela della legalità nei rapporti di lavoro e il contrasto a fenomeni d'intermediazione abusiva di mano d'opera nel settore dell'edilizia", siglato in data 22/02/2012, ratificato con deliberazione della Giunta Provinciale n. 168/2012, procederà inoltre alla revoca dell'autorizzazione, ancorché già concessa, al subappalto e/o al cottimo nel caso in cui il Prefetto dovesse segnalare, a carico del subappaltatore e/o del cottimista, pregressi impieghi di manodopera con modalità irregolari ovvero ricorsi ad illegittime forme di intermediazione per il reclutamento della manodopera, entrambi definitivamente accertati.
12. La Stazione Appaltante verificherà che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate ai lavori in oggetto, sia inserita a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuna di esse assume gli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui all'art. 3 comma 9 della Legge 136/2010.
13. Nel caso in cui l'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto sia oggetto di ulteriore subappalto si applicano a quest'ultimo le disposizioni previste dall'art. 119 D. Lgs 36/2023 e da altri articoli del codice in tema di subappalto. Si richiama quanto sopra disposto in merito alla limitazione del subappalto a cascata.

#### **ART. 57 RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO**

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti dell'amministrazione committente per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per l'amministrazione

committente, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 55 del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 119 comma 2, terzo periodo del D. Lgs 36/2023 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub affidamenti che non costituiscono subappalto devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente, con la denominazione di questi ultimi.
5. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, entro il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari. L'appaltatore deve comunicare il nome del sub-contrante, l'importo del sub-contratto e l'oggetto del lavoro affidato. L'appaltatore è, inoltre, tenuto a presentare all'amministrazione committente la seguente documentazione:
  - a. dichiarazione del subaffidatario attestante la conformità delle macchine e delle attrezzature utilizzate, allegando per ciascuna di esse copia del libretto di circolazione e dell'assicurazione;
  - b. elenco del personale autorizzato ad accedere al cantiere;
  - c. dichiarazione attestante il rispetto della normativa in materia di sicurezza e salute dei lavoratori;
  - d. dichiarazione del subaffidatario, in ottemperanza agli obblighi di tracciabilità previsti dall'articolo 3 del D. Lgs 136/2010.

L'appaltatore è, altresì, obbligato a comunicare alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.

6. Ai sensi dell'articolo 119, comma 3 del D. Lgs 36/2023 non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, per le quali l'appaltatore ha l'obbligo di darne comunicazione alla stazione appaltante.
7. Ai subappaltatori, ai subaffidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica quanto previsto dal presente capitolato in materia di tessera di riconoscimento.
1. ART. 57 Pagamento dei subappaltatori Si applicano le disposizioni di cui all'art. 119, co.11 del D.Lgs 36/2023 ,a norma del quale *“La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore ed ai titolari di sub-contratti non costituenti subappalto ai sensi del quinto periodo del comma 2 l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:*
  - a) *quando il subcontraente è una microimpresa o piccola impresa;*
  - b) *in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;*
  - c) *su richiesta del subcontraente e se la natura del contratto lo consente”*
2. . Al di fuori di detti casi, l'Amministrazione Committente non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

3. Ai sensi dell'articolo 119 comma 7 del D. Lgs n. 36/2023, i pagamenti al subappaltatore sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore, da parte della stazione appaltante; I suddetti pagamenti sono, altresì, subordinati:
  - a. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui al successivo articolo 75 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - b. alle limitazioni di cui ai successivi articoli 60, comma 2 e 62, comma 4.
4. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, l'Amministrazione Committente sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
5. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
  - a. l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi del precedente articolo 49, comma 4, lettera b);
  - b. l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui alla Tabella A dell'allegato II.12 al D.Lgs. n. 36/2023, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori.
6. Ai sensi dell'articolo 119, comma 6, del D. Lgs n. 36/2023, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
7. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del DPR n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
8. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
  - a. all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
  - b. all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
  - c. alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
  - d. all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.
9. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.
10. Nei contratti di subappalto o nei subcontratti comunicati alla stazione appaltante ai sensi del comma 2 dell'art. 119 D.Lgs 36/2023 è obbligatorio l'inserimento di clausole di revisione prezzi riferite alle prestazioni o lavorazioni oggetto del subappalto o del subcontratto e determinate in coerenza con quanto previsto dagli articoli 8 e 14 dell'allegato II.2-bis, che si attivano al verificarsi delle particolari condizioni di natura oggettiva di cui all'articolo 60, comma 2.

## 1.11 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

### ART. 58 ACCORDO BONARIO

1. Ai sensi dell'articolo 210, commi 1 e 2 del D. Lgs 36/2023, qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura compresa fra il 5% (cinque per cento) e il 15 % (quindici per cento) di quest'ultimo, si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 6 del medesimo articolo. Il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 120 del D. Lgs 36/2023, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 42 del D. Lgs n.36/2023.
2. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.
3. Il RUP, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
4. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ai sensi del successivo articolo 59 .
5. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 65 del presente Capitolato Speciale.
6. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dall'Amministrazione committente, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
7. Ai sensi dell'articolo 212 del D. Lgs 36/2023, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma



scritta a pena di nullità, nel rispetto del Codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi.

8. Se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000,00 euro, è necessario acquisire il parere dell'avvocatura che difende l'amministrazione committente o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.
9. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
10. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dall'amministrazione committente.

#### **ART. 59 DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE**

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del precedente articolo 58 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale ordinario competente presso il Foro di Milano ed è esclusa la competenza arbitrale.
2. Ogni eventuale controversia di natura legale o tecnica relativa all'interpretazione, esecuzione o risoluzione del contratto che non fosse possibile comporre con accordo bonario sarà devoluta alla cognizione del giudice ordinario, individuando sin d'ora quale Foro competente quello di Milano. È altresì esclusa la competenza arbitrale.

#### **ART. 60 CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA**

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
  - a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
  - b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
  - c. è responsabile in rapporto all'amministrazione committente dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti dell'amministrazione committente;
  - d. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. Ai sensi dell'articolo 119 comma 8 e 119, commi 8 e 9, del D. Lgs 36/2023 in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, l'amministrazione committente può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e



di saldo ai sensi degli articoli 36 e 37, comma 9, del presente Capitolato Speciale.

3. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 del D.L. n. 112/2008 convertito con legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

#### **ART. 61 DOCUMENTO UNICO DI REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA (DURC)**

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di cui al successivo articolo 62, sono subordinate all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dall'Amministrazione Committente. Qualora la Stazione appaltante per qualunque ragione non sia abilitata all'accertamento d'ufficio della regolarità del DURC oppure il servizio per qualunque motivo inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1.
3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di regolare esecuzione.
4. Ai sensi dell'articolo 119 comma 8 del D. Lgs 30/2023 e dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del Contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione Appaltante:
  - a. chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;

- b. trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 36 e 37 del presente Capitolato Speciale;
  - c. corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
  - d. provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 36 e 37 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 62, comma 2, punto j), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, l'amministrazione committente contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste l'Amministrazione Committente pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

#### **ART. 62 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI**

1. Ai sensi dell'articolo 122, comma 1, del D. Lgs 36/2023, l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto, mediante posta elettronica certificata, con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti nei seguenti casi:
  - a. al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 120, comma 6, del D. Lgs 36/2023 o eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui all'articolo 46 del presente Capitolato Speciale;
  - b. all'accertamento della circostanza secondo la quale l'appaltatore, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostative all'aggiudicazione previste dall'articolo 94, comma 1, del D. Lgs n.36/2023, per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.
2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 29 del presente Capitolato Speciale, i seguenti casi:
  - a. inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
  - b. manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
  - c. inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale, oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui ai precedenti articoli 51-54, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
  - d. sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
  - e. rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
  - f. subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;

- g. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
  - h. azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'ATS, oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
  - i. applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
  - j. ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni;
  - k. mancata osservanza delle clausole contenute nei Protocolli di Legalità e nel Codice di comportamento di cui all'art. 77 e di quelle contenute nel Patto d'Integrità di cui all'art 78 del presente Capitolato Speciale d'Appalto;
  - l. L'applicazione di penali complessivamente superiori al 10% dell'importo contrattuale netto.
3. Ai sensi dell'articolo 122, comma 2, del D. Lgs 36/2023 costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:
- a. decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
  - b. il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 e s.m.i. in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 94, comma 1, del D. Lgs 36/2023;
  - c. nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - d. la perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 124 del D. Lgs 36/2023.
4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dall'amministrazione committente è comunicata all'appaltatore con almeno 15 (quindici) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore in caso di fallimento dell'appaltatore o di misure straordinarie di gestione previste dall'art. 124 del D.lgs. 36/2023 vigente, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

- a. affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, con interpello progressivo delle imprese in graduatoria di gara come previsto dai commi 1 e 2 dell'art. 124 del D.lgs. 36/23 vigente;
- b. ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
  - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto della stessa risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
  - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;
  - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
- 6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui, agli articoli 84, comma 4 o 91, comma 7 del D.Lgs. 159/2011 e s.m.i. ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del predetto D. Lgs 159/2011 e s.m.i. non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa o sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.
- 7. Il contratto è altresì risolto per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto ai sensi dell'articolo 46 del presente Capitolato Speciale. In tal caso, a norma dell'art. **120, co 15-bis**, la stazione appaltante verifica in contraddittorio con il progettista e l'appaltatore errori o omissioni nella progettazione esecutiva che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua futura utilizzazione e individuano tempestivamente soluzioni di progettazione esecutiva coerenti con il principio del risultato. All'esito di tale contraddittorio ed in caso di esito negativo dello stesso, si procede all'accertamento dello stato di consistenza, nonché alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
- 8. La Stazione Appaltante procederà, in ogni caso, con la risoluzione del Contratto nel caso in cui il Prefetto:
  - a) dovesse segnalare pregressi impieghi di manodopera con modalità irregolari ovvero ricorsi ad illegittime forme di intermediazione per il reclutamento della manodopera;
  - b) comunichi, ai sensi dell'art. 69 del D. Lgs. n.159/2011 e s.m.i. la sussistenza di provvedimenti esecutivi concernenti i divieti, le decadenze e le sospensioni previste dall'art. 67 del citato Decreto;
  - c) rilasci comunicazioni antimafia interdittive, ai sensi dell'art. 88, comma 3, primo periodo del D. Lgs. n.159/2011 e s.m.i.;
  - d) rilasci comunicazioni antimafia interdittive, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 92, commi 2, 3, 4 del D. Lgs. n.159/2011 e s.m.i., ovvero ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 94 del citato Decreto, fatto salvo quanto previsto al comma 3 del medesimo articolo."

## ART. 63 RECESSO

Trova applicazione l'art. 123 del D.Lgs. 36/2023.

## 1.12 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

### ART. 64 ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE

1. Come stabilito dall'art. 121 comma 9 del D.Lgs 36/2023, l'ultimazione dei lavori appena avvenuta è comunicata dall'esecutore per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

**2** In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno all'amministrazione committente. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 25 del presente Capitolato Speciale, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3 Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione/Collaudato da parte dell'amministrazione committente, da effettuarsi entro i termini previsti dal successivo articolo 65 del presente Capitolato Speciale.

4 L'amministrazione committente si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

5 Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, l'approvazione del certificato di collaudo, la manutenzione delle stesse resta a carico dell'Appaltatore che la eseguirà nel rispetto delle norme di legge a tutela della circolazione e dell'incolumità pubblica, seguendo le eventuali prescrizioni fissate dal Committente, restando a suo carico ogni responsabilità sia civile che penale.

6 Per il periodo intercorrente tra l'esecuzione e l'approvazione del certificato di collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite all'articolo 1669 del Codice civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

7 L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori. Nel caso in cui l'appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Direzione Lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.

8 Gli ammaloramenti o i dissesti delle opere oggetto dell'appalto, che si verificassero per fatto estraneo all'Appaltatore, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e la redazione del certificato di collaudo, devono essere notificati all'amministrazione Committente entro 5 (cinque) giorni dalla data dell'evento. L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere tempestivamente alle riparazioni ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando i Prezzi di Elenco.10 Relativamente alle massicciate ed alle pavimentazioni stradali, quando i rifacimenti manutentivi apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione è a suo carico ammontino complessivamente – all'atto della regolare esecuzione – a più di un decimo della superficie della pavimentazione, il Committente potrà rifiutare il collaudo dell'intera



estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

#### **ART. 65 TERMINI PER L'ACCERTAMENTO DELLA REGOLARE ESECUZIONE COLLAUDO**

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di **sei mesi** dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 116 del D.Lgs. n. 36/2023.
3. Durante l'esecuzione dei lavori l'amministrazione committente può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali.
4. Ai sensi dell'articolo 26, comma 3, dell'allegato II.14, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di regolare esecuzione, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui al presente articolo per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di novanta giorni di cui all'articolo 210, comma 5, del D. Lgs n. 36/2023. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.
5. Fino all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.
6. Fatti salvi i casi di diversa successiva determinazione dell'amministrazione committente o del verificarsi delle condizioni che rendano necessario o anche solo opportuno il collaudo dei lavori, in tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale si fa menzione del "collaudo" si deve intendere il "Certificato di regolare esecuzione" di cui all'articolo 50, comma 7 del D. Lgs n.36/2023 e all'articolo 237 del Regolamento

#### **ART. 66 PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DEI LAVORI ULTIMATI**

1. L'amministrazione committente si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more degli adempimenti di cui al precedente articolo 65 con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'articolo 65 oppure nel diverso termine assegnato dalla direzione lavori.
2. Se l'amministrazione committente si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa in consegna da parte dell'amministrazione committente avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.



5. Se l'amministrazione committente non intende prendere in consegna o non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dall'articolo 58, comma 3 del presente Capitolato Speciale d'appalto.
6. La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'esecutore.

### **1.13 NORME FINALI**

#### **ART. 67 ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE**

1. L'Appaltatore s'impegna, ad assicurare:
  - una quota pari almeno al 30 per cento delle assunzioni necessarie di occupazione giovanile,
  - una quota pari almeno al 30 per cento delle assunzioni necessarie di occupazione femminile,delle assunzioni necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali, ai sensi dell'articolo 1 dell'allegato II.3 al codice.
2. L'Appaltatore che occupa un numero pari o superiore a quindici dipendenti e non superiore a cinquanta, è tenuto alla redazione del rapporto sulla situazione del personale, ai sensi dell'articolo 46 del decreto legislativo 11 aprile 2006, n. 198, è tenuto, entro sei mesi dalla stipulazione del contratto, a consegnare una relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile in ognuna delle professioni ed in relazione allo stato di assunzioni, della formazione, della promozione professionale, dei livelli, dei passaggi di categoria o di qualifica, di altri fenomeni di mobilità, dell'intervento della Cassa integrazione guadagni, dei licenziamenti, dei prepensionamenti e pensionamenti, della retribuzione effettivamente corrisposta. Esso è altresì tenuto a trasmettere la relazione alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità.
3. L'Appaltatore che occupa un numero di dipendenti pari o superiore a quindici è tenuto, entro sei mesi dalla stipulazione del contratto, a consegnare alla stazione appaltante una relazione che chiarisca l'avvenuto assolvimento degli obblighi previsti a carico delle imprese dalla legge 12 marzo 1999, n. 68, e illustri eventuali sanzioni e provvedimenti imposti a carico delle imprese nel triennio precedente la data di scadenza della presentazione delle offerte. Esso è altresì tenuto a trasmettere la relazione alle rappresentanze sindacali aziendali.
4. Oltre agli oneri previsti dal Capitolato Generale d'Appalto approvato con DMLLPP n. 145/2000 (ove vigente), e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore anche gli oneri e gli obblighi che seguono.
  - a. L'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'approntamento dei cantieri stradali con l'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e delle persone, sia addette ai lavori, sia terze comunque presenti o passanti sul luogo di lavoro e per evitare danni ai beni pubblici o di interesse pubblico o privato. In particolare, in ogni cantiere stradale, deve essere garantita la sicurezza delle persone presenti all'interno

del cantiere stesso e nel contempo mantenere la sicurezza degli utenti della strada che transitano a lato del cantiere stesso. È fatto obbligo all'Appaltatore:

- 1) di impiegare mezzi di cantiere ad emissione ridotta di vibrazione e/o rumore omologati.
  - 2) di adottare provvedimenti atti a ridurre le emissioni di gas e polveri e ad evitare il rilascio di materiale sulle strade da parte dei mezzi di trasporto;
  - 3) dell'installazione, del mantenimento in efficienza del livello della segnaletica temporanea (di avvicinamento, di posizione e di fine prescrizione) per ogni cantiere stradale al fine di garantire la sicurezza degli operatori e degli utenti della strada;
  - 4) dello smaltimento di tutti i rifiuti prodotti nell'ambito del cantiere secondo le attuali normative in materia (D. Lgs 03/04/06 n.152 e smi) con presentazione alla Direzione Lavori dei documenti giustificativi dello smaltimento (formulari, ecc.).
- b. L'installazione e l'impiego di tutte le attrezzature e i mezzi d'opera adeguati, in relazione all'entità delle opere, tali da garantire il buon funzionamento e la celerità del cantiere, nonché la compatibilità dei mezzi impiegati con il tipo di lavoro da eseguirsi e con la sicurezza per gli operai e gli utenti della viabilità stradale. Tali mezzi sono comunque soggetti, prima dell'uso, al preventivo benestare della Direzione Lavori e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. A tal proposito si precisa che, ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
- c. I movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- d. L'assunzione in proprio, tenendo indenne l'amministrazione committente, di ogni responsabilità risarcitoria e delle relative obbligazioni comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
- e. L'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
- f. Le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- g. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione provvisorio, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- h. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo

le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'amministrazione committente e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;

- i. la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'amministrazione committente intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'amministrazione committente, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- j. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- k. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto dell'amministrazione committente, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- l. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera.
- m. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere; in particolare l'appaltatore dovrà applicare segnalazioni regolamentari diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, se necessario anche presidiati da idoneo personale, nei tratti stradali interessati dai lavori. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo 30.04.1992 n°285 e smi e dal relativo Regolamento d'esecuzione e di attuazione (DPR 16/12/92 n.495), nonché agli schemi previsti dal "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" come da Decreto 10 luglio 2002 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, purché non in contrasto con la segnaletica prevista dal Regolamento d'attuazione del Nuovo Codice della Strada. L'appaltatore inoltre provvederà alla custodia e sorveglianza, nonché al mantenimento costante dell'efficienza diurna e notturna della segnaletica di cantiere affidata a personale dell'Appaltatore stesso o all'uopo incaricato. L'Appaltatore è obbligato a sostituire, a sua cura e spese, l'attrezzatura sottratta, danneggiata e ad eseguire le conseguenti riparazioni.
- n. in caso di lavori puntuali, la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio; in particolare dovranno essere messi a disposizione, dalla consegna dei lavori fino all'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione nell'ambito del cantiere principale, in posizione da concordare con il Direttore Lavori, adeguati locali ad uso ufficio

per il personale di Direzione Lavori e d'assistenza e per il Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori, arredati, illuminati e riscaldati, oltre ad idonei servizi igienico-sanitari. I locali suddetti dovranno essere dotati di telefono ed avere la disponibilità di fax, fotocopiatrice, tavolo da disegno e Personal Computer. A carico dell'Appaltatore saranno, inoltre, le spese per la custodia, la pulizia, l'illuminazione e il riscaldamento, la manutenzione ordinaria e il canone telefonico fino a consegna dell'opera ultimata nel suo complesso. L'impianto di adeguati edifici per l'alloggio del personale addetto ai lavori e per la loro mensa, dimensionati in relazione alle esigenze, dotati di servizi igienico - sanitari, con docce, debitamente illuminati e riscaldati, con allacciamenti idrico, elettrico e di smaltimento dei liquami, conformi alle normative vigenti. Tali fabbricati dovranno essere in un'idonea zona del cantiere, o in prossimità di esso, in modo da consentire l'accesso libero dall'esterno e la separazione dall'area destinata a cantiere vero e proprio. A riguardo degli alloggi e della mensa è consentito, in alternativa, stipulare apposite convenzioni con strutture alberghiere e/o locali dotati di idonea capacità d'accoglienza.

- o. la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- p. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- q. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- r. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati l'amministrazione committente, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
- s. la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
- t. la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
- u. gli adempimenti della legge n.1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
- v. il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie, disegni e documenti cinematografici delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta dell'amministrazione committente;
- w. l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal DPCM del 1° marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;

- x. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere con perfetta pulizia delle sedi stradali e loro pertinenze e ripristino dello stato dei luoghi antecedente l'esecuzione dei lavori.
- y. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
- z. l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
- aa. l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
- bb. La fornitura degli operai e dei tecnici qualificati, nonché degli strumenti occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e verifica della regolare esecuzione dei lavori, nonché le prestazioni occorrenti per le prove, le misurazioni e gli assaggi previsti nel Capitolato Speciale d'Appalto e di tutte quelle ulteriori che la Direzione Lavori ritenga opportuno effettuare.
- cc. La consegna, all'Amministrazione Committente, della documentazione prevista dalla normativa vigente in materia di sicurezza dei cantieri. Gli oneri e le responsabilità derivanti dall'inosservanza dei tempi stabiliti dall'Amministrazione Committente per l'incompletezza dei documenti di cui sopra, sono esclusivamente a carico dell'Appaltatore.
- dd. L'osservanza alle norme derivanti dalle vigenti leggi e dai decreti relativi alla prevenzione infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle previdenze varie per la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, per la tubercolosi e le altre malattie professionali e di ogni altra disposizione in vigore, o che potrà intervenire in corso di appalto, per la tutela materiale e morale dei lavoratori.
- ee. L'organizzazione delle lavorazioni anche in orario notturno e/o nei giorni festivi, su specifica richiesta della D.L., nel rispetto delle norme previste dal CCNL applicato ai lavoratori, alle medesime condizioni e prezzi previsti in appalto.
- ff. La fornitura, la posa e la manutenzione continua di tutta la segnaletica verticale ed orizzontale necessaria alla deviazione provvisoria della circolazione in caso di chiusura della strada per lavorazioni particolari o per larghezza insufficiente della sezione stradale disponibile, a lato del cantiere stradale stesso (inferiore a ml 2,80 più margine minimo di sicurezza), e per la realizzazione del senso unico alternato regolato da movieri o da impianto semaforico. Le frecce di direzione nonché i cartelli di indicazione e/o di preavviso, specificatamente realizzati per le deviazioni necessarie previste in progetto, resteranno di proprietà dell'Ente appaltante.
- gg. Sono a carico dell'Appaltatore tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea o definitiva delle aree pubbliche o private per le strade di servizio, per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per la loro illuminazione durante il lavoro notturno, per deviazioni o conservazioni provvisorie di strade ed acque pubbliche e private, per cave di prestito, per il conferimento in discariche autorizzate di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori e d'eventuali rifiuti anche speciali, nel rispetto della normativa vigente; per tutto quanto altro necessario all'esecuzione dei lavori resta in proposito precisato che l'Appaltatore, oltre ad essere tenuto ad eseguire a propria cura e spese le opere di consolidamento delle discariche che fossero ritenute necessarie, risponderà sempre e direttamente nei confronti dei terzi, per le succitate occupazioni, obbligandosi a sollevare da



ogni corrispondente richiesta il Committente che pertanto, ed in ogni caso, rimane del tutto estraneo.

- hh. Ogni altro onere derivante dalla necessità di eseguire i lavori anche in presenza di traffico, nonché quelli derivanti dalla presenza nella zona dell'intervento di cavidotti, impianti interrati di vario genere e linee aeree in esercizio, la cui individuazione, protezione ed eventuale rimozione, anche provvisoria, nel corso dei lavori rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore. L'Appaltatore resta peraltro totalmente responsabile degli eventuali danni causati a detti servizi, anche qualora la loro ubicazione, profondità, altezza non sia conforme e/o non indicata nel Progetto Definitivo-Esecutivo. Ogni intervento dovrà essere effettuato d'intesa con la Direzione Lavori ed in conformità alle prescrizioni fornite dai vari Enti Gestori dei servizi.
- ii. La comunicazione, nei giorni che saranno stabiliti dalla Direzione Lavori, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo, rispetto alla data fissata dalla Direzione Lavori, per l'invio delle suddette notizie, sarà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista dal precedente articolo 25, restando salvi, bene inteso, i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati a suo carico, in analogia a quanto sanciscono il Regolamento e il Capitolato Generale relativamente all'irregolarità di gestione e per le più gravi inadempienze contrattuali, nonché la sospensione dell'erogazione dei pagamenti.
- jj. Le spese per l'acquisizione di tutte le certificazioni relative alle caratteristiche tecniche e di qualità di tutti i materiali utilizzati dall'Appaltatore per la realizzazione delle opere, da presentare alla Direzione Lavori contestualmente alla provvista dei materiali.
- kk. La fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi del loro sviluppo, nel numero e nelle dimensioni che saranno richieste dalla Direzione Lavori.
- ll. L'appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente l'amministrazione Committente, il Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori e la Direzione Lavori di eventuali infortuni occorsi al proprio personale o ad Imprese terze all'interno del cantiere.
- mm. Nel caso venga prevista la possibilità di lavoro in contemporanea con altre Imprese presenti sui luoghi dei lavori in oggetto, ciò deve essere eseguito senza alcuna dilazione nei tempi o richiesta d'oneri aggiuntivi, anche qualora l'eventualità dovesse essere stata imposta dall'Amministrazione Committente medesima, e in tutti i casi previa approvazione da parte della Direzione Lavori e, comunque, nel pieno rispetto delle normative in materia di Sicurezza.
- nn. Fornire alla Direzione Lavori ed al Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori, il numero del telefono fisso e mobile del Responsabile di Cantiere o dell'Appaltatore per il loro reperimento sollecito 24 ore su 24.
- oo. L'appaltatore, inoltre, ai fini dell'applicazione delle normative sulla sicurezza e sulla salute sul luogo del lavoro, di cui al D. Lgs n. 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni, dovrà formare e informare il proprio personale sui rischi specifici nell'ambiente in cui andrà ad operare. In ogni caso, l'Appaltatore si obbliga a far partecipare, prima dell'inizio dei lavori, il Direttore del Cantiere ed altri tecnici responsabili operativi dei lavori e/o il Responsabile della Sicurezza a riunioni di coordinamento ai fini di una reciproca informazione sui rischi specifici dell'appalto. In caso di sostituzione del Responsabile di Cantiere, l'incaricato dovrà essere sottoposto ad analogo incontro informativo. A tali incontri vi è l'obbligo di partecipare, pena la sospensione o, in caso di reiterato rifiuto, la risoluzione contrattuale.
- pp. I materiali in provvista dovranno essere trasportati in cantiere utilizzando di norma le strade provinciali, evitando, salvo cause di forza maggiore, la viabilità locale, al fine di arrecare il minor disagio possibile alla cittadinanza residente e per non danneggiare le strade comunali.
- qq. Se risulterà necessario ricorrere alla chiusura di alcune strade interessate dalle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà fornire mezzi e personale in quantità adeguate alla tipologia delle



lavorazioni da eseguire, al fine di limitare i tempi di chiusura delle strade allo stretto indispensabile. Prima della suddetta chiusura l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori, se non già previsto nel progetto, la segnaletica da apporre sui percorsi di deviazione del traffico veicolare e la durata delle lavorazioni. La comunicazione della chiusura dovrà avvenire con congruo anticipo, in modo da poter consentire agli Enti interessati l'emissione delle opportune Ordinanze e per darne conoscenza agli Organismi preposti alla sicurezza ed alla tutela della incolumità pubblica.

- rr. All'appaltatore spettano tutti gli oneri per l'allontanamento dal cantiere dei materiali di risulta degli scavi in genere e delle fresature, se non ne è previsto dal progetto il riutilizzo in cantiere, o nel caso in cui la Direzione Lavori accerti la non idoneità al riutilizzo, sempre nel rispetto della normativa vigente in materia di rifiuti.
- ss. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dall'amministrazione committente (Consorti, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
- tt. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore, del subappaltatore, subaffidatario o delle persone delle quali egli è comunque tenuto a rispondere. I lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 47 del presente Capitolato.
- uu. L'Appaltatore è tenuto a prendere, tempestivamente ed efficacemente, tutte le misure preventive atte ad evitare i danni innanzi detti; in tutti i casi è tenuta alla loro riparazione a sua cura e spese.
- vv. Alla fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del Codice civile;
- ww. Le migliorie proposte dal concorrente al PSC facente parte del Progetto Esecutivo, se accettate dalla Stazione Appaltante, costituiranno modifica automatica al progetto, ma in ogni caso i Costi della Sicurezza non potranno subire variazioni in aumento rispetto a quanto previsto nel Progetto Esecutivo.

La realizzazione delle migliorie proposte ed accettate dalla Stazione Appaltante e di quanto offerto dal concorrente nell'offerta tecnica saranno obbligatori per l'aggiudicatario e costituiranno obbligo contrattuale e la stessa eserciterà dei controlli durante l'esecuzione dei lavori per constatarne e valutarne l'attuazione, senza che nulla possa essere richiesto oltre la somma offerta in sede di procedura di selezione e fatta salva l'applicazione di penali. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

Analogamente per le figure tecniche di cantiere indicate dal concorrente nell'offerta tecnica.

Eventuali modifiche o sostituzioni con soggetti aventi almeno l'esperienza e professionalità di quelli valutati, devono essere formalmente accettate dalla stazione appaltante.

Pertanto, nel caso di mancata attuazione di ciascuno di tali impegni, il RUP richiamerà ufficialmente l'appaltatore a dar corso a quanto assicurato, dando un termine di tempo congruo per l'adeguamento richiesto dalla Stazione Appaltante. In caso di mancato recepimento delle richieste, allo scadere del termine assegnato, sarà applicata una penale come indicato all'art. 25 del Capitolato e in casi estremi all'art. 29 del Capitolato.

- xx. L'Appaltatore è tenuto a rispettare i Criteri Ambientali Minimi (CAM) stradali affinché l'opera sia realizzata in modo sostenibile con accorgimenti relativi all'uso di materiali riciclati, l'efficienza energetica, la gestione del cantiere, la riduzione delle emissioni acustiche e un piano di manutenzione sostenibile. Più in particolare:
- specifiche tecniche dei prodotti da costruzione con requisiti per materiali come conglomerati bituminosi, prefabbricati in calcestruzzo, con percentuali minime di materiale riciclato,
  - Criteri di sostenibilità ambientale con requisiti per l'efficienza funzionale e la durata della pavimentazione, la temperatura di posa, le emissioni acustiche e il fine vita dell'opera,
  - Gestione del cantiere con le specifiche tecniche relative all'ambientale, compreso il piano di gestione dei rifiuti e l'uso di macchine operatrici efficienti.
  - Il piano di manutenzione dell'opera deve prevedere criteri di sostenibilità.
5. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
6. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
7. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile determinata con le modalità di cui all'articolo 32, comma 3 del presente Capitolato Speciale.
8. L'Appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare:
- a. il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'Appaltatore:
    - 1) tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, stato dei lavori eventualmente affidati all'Appaltatore e ad altre ditte;
    - 2) le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori;

3)le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice;

4)le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori

9. L'appaltatore è altresì obbligato:

- a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
- b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
- c. a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d. a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL.

10. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

#### **ART. 68 CONFORMITÀ AGLI STANDARD SOCIALI**

1. L'appaltatore deve sottoscrivere, prima della stipula del contratto, la «Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi», in conformità all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che, allegato al presente Capitolato sotto la lettera «B» costituisce parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto.
2. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.
3. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:
  - a. informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
  - b. fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
  - c. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
  - d. intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di

fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;

- e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

4. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.

5. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 25, comma 1 del presente Capitolato Speciale, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

## **ART. 69 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E DI DEMOLIZIONE**

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione committente.
2. I materiali provenienti dalle escavazioni, secondo le indicazioni di progetto o del direttore dei lavori, possono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere ovvero trasportati ad un sito di destino esterno al cantiere a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo sempre compensato degli oneri di trasporto, di movimentazione e accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi. Fanno eccezione solamente le prove sui materiali provenienti dalle escavazioni e gli eventuali oneri di scarica che verranno riconosciuti a misura sulla base del peso del materiale trasportato a scarica rilevabile dai formulari identificativi del rifiuto prodotti che attestano l'avvenuta scarica.
3. I materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in scarica autorizzata, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo sempre compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni. Fanno eccezione solamente le prove sui materiali demoliti e gli eventuali oneri di scarica che verranno riconosciuti a misura sulla base del peso del materiale trasportato a scarica rilevabile dai formulari identificativi del rifiuto prodotti che attestano l'avvenuta scarica.
4. I materiali eventualmente riutilizzabili potranno essere ceduti all'Appaltatore a norma dell'articolo 41 del Capitolato Generale, al prezzo dell'elenco prezzi contrattuale ad essi convenzionalmente attribuito dalla direzione dei lavori. Qualora di essi non esistesse la voce di reimpiego ed il relativo prezzo, questo verrà desunto dai listini di riferimento contrattuale ovvero, in assenza, dai prezzi di mercato per fornitura di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10.
5. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
6. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 3 e 4, ai fini di cui al successivo articolo 64.

## **ART. 70 UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI**

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi

provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 2, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.

2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
  - a) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
  - b) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
  - c) calcestruzzi con classe di resistenza  $R_{ck} < 15$  Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006 smi

#### **ART. 71 TERRE E ROCCE DA SCAVO**

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa a tutela dell'ambiente, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto delle norme di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120.
2. È altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
3. siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 152 del 2006 smi;
4. siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto disposto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006 smi e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 28 gennaio 2009, n.2.
5. I materiali classificati come terre e rocce da scavo, secondo le indicazioni di progetto o del direttore dei lavori, possono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere ovvero trasportati ad un sito di destino esterno al cantiere a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo sempre compensato degli oneri di trasporto, di movimentazione e accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi. Fanno eccezione solamente le prove sulle terre e rocce da scavo e gli eventuali oneri di discarica che verranno riconosciuti a misura sulla base del peso del materiale trasportato a discarica rilevabile dai formulari identificativi del rifiuto prodotti che attestano l'avvenuta discarica.
6. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

#### **ART. 72 CUSTODIA DEL CANTIERE**

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà dell'amministrazione committente e ciò anche durante

periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte dell'amministrazione committente.

2. L'appaltatore è tenuto a provvedere al mantenimento a deposito presso il cantiere, in perfetto stato di conservazione, del materiale consegnato dalle ditte fornitrici per tutto il tempo necessario, fino al momento dell'installazione in opera con relativa guardiania continuativa. In caso di sottrazione o furto nessuna responsabilità potrà essere imputata in capo al Committente.

#### **ART. 73 CARTELLO DI CANTIERE**

1. L'appaltatore è tenuto a predisporre ed esporre in sito, prima dell'inizio delle lavorazioni, il cartello indicante il cantiere, secondo le indicazioni impartite dal Direttore dei Lavori.

#### **ART. 74 EVENTUALE SOPRAVVENUTA INEFFICACIA DEL CONTRATTO**

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

#### **ART. 75 TRACCIABILITÀ DEI PAGAMENTI**

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare all'Ente committente gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accessi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni l'Ente committente sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 365 commi 1 e 2, e 376 del presente Capitolato Speciale
2. Sono soggetti ad obbligo di comunicazione tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
  - a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idonei ai fini della tracciabilità;
  - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
  - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.



3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato con bonifico bancario o postale deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, nonché gli estremi della Determinazione dell'impegno di spesa
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
  - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
  - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 56 del presente Capitolato Speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria, di cui all'articolo 3 della citata legge n. 136 del 2010, richiamati ai commi da 1 a 3, ne danno immediata comunicazione all'amministrazione committente e alla prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
8. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

#### **ART. 76 DISCIPLINA ANTIMAFIA**

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011 e s.m.i., per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia di cui all'articolo 87 del decreto legislativo n. 159 del 2011 e s.m.i., mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo.
3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

#### **ART. 77 PROTOCOLLO DI LEGALITÀ E DOVERI COMPORTAMENTALI**

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato ad accettare e a rispettare i seguenti accordi multilaterali ai quali la Stazione appaltante ha formulato la propria adesione, che l'appaltatore medesimo ha dichiarato di conoscere: "Protocollo di Intesa per la regolarità e la sicurezza del lavoro nel settore delle costruzioni e delle infrastrutture" del 12.07.2022, ratificato con Decreto sindacale n. 127/2022, facente parte della documentazione di gara, debitamente sottoscritto per accettazione dall'Aggiudicatario.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato; costituiscono altresì, per le parti che riguardano le fasi esecutive posteriori alla scelta del contraente, parte integrante del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.
3. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.
4. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con DPR 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso DPR.
5. E' altresì, fatto obbligo all'Appaltatore di scrupolosa osservanza del Codice di comportamento della Città metropolitana di Milano, approvato dal Sindaco Metropolitano, con Decreto n. 327/2023, del 01/12/2023 e pubblicato nel sito istituzionale dell'Ente in "Amministrazione trasparente" (nella sezione Atti generali – Codici di comportamento), e del Codice Nazionale (D.P.R. 62/2013) disponibile sul sito dell'Ente nella sezione "Amministrazione Trasparente".

#### **ART. 78 PATTO DI INTEGRITÀ**

1. La Città metropolitana di Milano ha approvato il documento "Patto di Integrità" con Decreto del Sindaco Rep. Gen. n. 175/2017 del 26/06/2017, che costituisce la formale obbligazione della Città metropolitana, in qualità di Amministrazione aggiudicatrice, dei concorrenti e aggiudicatari di improntare i rispettivi comportamenti ai principi di lealtà, trasparenza e correttezza.
2. L'appalto è soggetto alla rigorosa osservanza delle clausole contenute nel citato documento "Patto di Integrità", che deve essere obbligatoriamente sottoscritto da parte dei partecipanti alla gara per l'affidamento dei lavori in oggetto, divenendo altresì parte integrante e sostanziale del Contratto stipulato con l'Appaltatore.
3. La mancata osservanza delle clausole contenute nel citato "Patto di Integrità" da parte dell'Appaltatore, accertata durante l'esecuzione del Contratto, comporterà l'applicazione delle seguenti sanzioni nei confronti dell'Appaltatore medesimo:
  - la risoluzione del Contratto stesso;
  - l'escussione della cauzione definitiva di buona esecuzione del contratto.
4. Il contenuto del "Patto di integrità" e le relative sanzioni applicabili resteranno in vigore sino alla completa esecuzione del Contratto."

#### **ART. 79 SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE**

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali comprendenti, nello specifico, le imposte di registro e di bollo, le spese per diritti di segreteria e di rogito, le spese di copia conforme del contratto e dei documenti e disegni di progetto,

nonché le ulteriori che si rendessero eventualmente necessarie;

- b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
- c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
- 2. Sono a carico dell'appaltatore le spese di pubblicazione del Bando e dell'avviso di aggiudicazione secondo quanto previsto dall'art. 5 del Decreto del MIT del 02/12/2016 (pubblicato sulla GURI n. 20 del 25/01/2017) come quantificate dall'Ente.
- 3. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione.
- 4. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o congruagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
- 5. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
- 6. Il contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.
- 7. Trattandosi di opere di urbanizzazione primaria si applica l'IVA al 10%, che, secondo quanto previsto dai numeri 127-quinquies/sexies/septies) della Tabella A, parte III del DPR del 26 ottobre 1972 n. 633, e quanto stabilito dal Consiglio di Stato, sez. V, con la sentenza n. 3637 del 25 giugno 2007, rientrano tra le opere di urbanizzazione primaria per cui l'aliquota I.V.A. da applicarsi all'importo è pari al 10 %.

**A) RISPONDENZA AI CAM STRADE come da D.M. 05/08/2024 pubblicato in G.U. 23.08.2024 n. 197 ed in vigore dal 21.12.2024 e s. m. i.**

Dato che i CAM strade non richiedono un sistema di Gestione ambientale, senza che l'appaltatore ne possieda uno, lo stesso deve garantire il rispetto dei CAM nell'esecuzione dell'appalto. Pertanto, i mezzi d'opera, le macchine da cantiere devono essere a basso impatto ambientale e rispettare almeno la classe ambientale euro 5. In tutti i materiali utilizzati deve essere prevista almeno la quantità minima prevista per legge di materiali riciclati per l'economia circolare, impatto ambientale e relativa sostenibilità. Gli impianti di betonaggio e per la produzione di conglomerato bituminoso devono essere il più vicino possibile alle aree dei lavori per garantire il livello minimo di emissioni di CO<sub>2</sub>; lo stesso dicasi per le cave dei materiali a prestito e per le discariche. Se possibile si devono utilizzare le terre di scavo per le lavorazioni di rinterro e modellazione delle scarpate, esecuzione delle vasche di laminazione. Se possibile per il conglomerato bituminoso si devono utilizzare delle temperature di posa più basse di quelle ordinarie di 160/180 C°, senza pregiudicare le caratteristiche meccaniche di resistenza, aderenza e durabilità nel tempo; anzi si deve fare in modo che gli strati di conglomerato abbiano una vita utile maggiore di quella oggi ritenuta normale e al fine vita, il materiale recuperato con la fresatura dello strato superficiale e del binder deve poter essere riciclato nella percentuale maggiore possibile proprio per garantire un basso impatto ambientale e l'economia del ricircolo/riciclo. Le lampade usate nel cantiere devono essere tutte a basso consumo energetico; i mezzi d'opera devono garantire il minimo di emissioni acustiche; tutti i materiali per gli apprestamenti della sicurezza devono essere riutilizzabili n volte.

Dopo l'aggiudicazione dell'appalto, l'Impresa Appaltatrice redige una Relazione CAM, che descrive come la stessa garantirà il rispetto di quanto sopra indicato. Deve dettagliare le scelte progettuali, le procedure gestionali e i requisiti per materiali e prodotti da costruzione, indicando i mezzi di prova per dimostrare la conformità e motivando eventuali deroghe.

Si deve dettagliare come i materiali e i prodotti da costruzione utilizzati saranno conformi ai requisiti ambientali specifici per esempio: sostenibilità, riciclo, provenienza, durata, fine vita, etc.

Devono essere indicati i documenti e le procedure che l'Appaltatore deve presentare alla D.L. per dimostrarne la conformità come certificazioni, analisi, etc.

Qualora i CAM non vengano applicati completamente, la relazione deve fornire le motivazioni tecniche o normative che hanno portato a tale decisione.

## SOMMARIO

### Sommario

SOMMARIO .....	2
2. PARTE TECNICA.....	6
2.1 CAPO I – NORME PER L’ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	6
2.1.1 PREMESSA .....	6
2.1.2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	7
2.1.3 ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI .....	7
2.1.4 GHIAIA, PIETRISCO, SABBIA .....	8
2.1.5 TERRENI PER SOVRASTRUTTURE IN MATERIALI STABILIZZATI .....	9
2.1.6 MATERIALI FERROSI.....	10
2.1.7 BITUMI, EMULSIONI BITUMINOSE, CATRAMI .....	12
2.1.8 IMPERMEABILIZZAZIONI .....	13
2.1.9 TUBAZIONI .....	14
2.1.10 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI.....	15
2.1.11 MATERIALI PER OPERE DI SISTEMAZIONE VEGETAZIONALE .....	16
2.1.12 MATERIALI DI CEMENTO.....	17
2.1.13 MATERIALI DI PLASTICA RICICLATA ED ALTRO .....	17
2.2 CAPO II – PROVE DEI MATERIALI.....	20
2.2.1 CERTIFICATO DI QUALITÀ .....	20
2.2.2 ACCERTAMENTI PREVENTIVI .....	20
2.2.3 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA.....	21
2.2.4 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA PER TUTTE LE BARRIERE DI SICUREZZA (GUARD-RAIL).....	21
2.3 CAPO III – DEMOLIZIONI.....	21
2.3.1 DEMOLIZIONI DI STRUTTURE.....	21
2.3.2 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	22
2.3.3 RIMOZIONI.....	23
2.4 CAPO IV – MOVIMENTI MATERIE.....	23
2.4.1 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONE .....	23
2.4.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI .....	24
2.4.3 BONIFICA.....	24
2.4.4 SISTEMAZIONE SUPERFICIALE.....	25
2.4.5 MASSICCIA STRADALE .....	25
2.4.6 RILEVATI STRADALI .....	26
2.4.7 STESA DEI MATERIALI .....	26
2.4.8 CONDIZIONI CLIMATICHE .....	28
2.4.9 PROVE DI LABORATORIO .....	28

2.4.10	PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA.....	28
2.4.11	PROVE DI CONTROLLO SUL PIANO DI POSA.....	28
2.5	CAPO V – CALCESTRUZZO .....	29
2.5.1	NORMA DI RIFERIMENTO.....	29
2.5.2	CARATTERISTICHE MATERIALI COSTITUENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO, CEMENTO .....	30
2.5.3	CARATTERISTICHE MATERIALI COSTITUENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO, AGGIUNTE.....	31
2.5.4	CARATTERISTICHE MATERIALI COSTITUENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO, AGGREGATI.....	31
2.5.5	GRANULOMETRIA DEGLI INERTI .....	33
2.5.6	ACQUA DI IMPASTO .....	33
2.5.7	ADDITIVI E DISARMANTI.....	33
2.5.8	QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	34
2.5.9	TIPI E CLASSI DI CALCESTRUZZO STRUTTURALI E DOSAGGI DI CEMENTO PREVISTI ..	35
•	Calcestruzzo magro - magrone.....	35
•	Soletta in calcestruzzo VIADOTTI.....	35
•	Travi prefabbricate in C.A.P. ....	35
•	Spalla VIADOTTI.....	35
•	Pali di fondazione.....	35
•	Opere in CA IDRAULICHE .....	36
•	Opere in CA – PLINTI DI FONDAZIONE .....	36
2.5.10	CONTROLLI IN CORSO D’OPERA .....	36
2.5.11	DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	37
2.5.12	TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE .....	38
2.5.13	TRASPORTO.....	39
2.5.14	POSA IN OPERA.....	40
2.5.15	STAGIONATURA E DISARMO .....	43
2.6	CAPO VI – ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A. E C.A.P .....	46
2.6.1	GENERALITÀ.....	46
2.6.2	MATERIALI .....	46
2.6.3	ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA, CONTROLLO DI ACCETTAZIONE – B450A - B540C 47	
2.6.4	RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE.....	48
2.7	CAPO VII – PALI.....	48
2.7.1	PALI INFISSI GETTATI IN OPERA.....	49
2.7.2	PALI INFISSI PREFABBRICATI .....	49
2.7.3	PALI TRIVELLATI .....	49
2.7.4	MATERIALI – PALI .....	50
2.7.5	MODALITÀ ESECUTIVE – PALI .....	51
2.7.6	CONTROLLI.....	58



2.8	CAPO VIII – RILEVATI E PAVIMENTAZIONI.....	60
2.8.1	MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO.....	60
2.8.2	RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI.....	60
2.8.3	PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIATE CILINDRATE DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTI SUPERFICIALI O SEMIPENETRAZIONI O PENETRAZIONI.....	61
2.8.4	TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE ...	61
2.8.5	TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO .....	62
2.8.6	TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO .....	63
2.8.7	TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO .....	64
2.8.8	RINFORZI DI ZONE PARTICOLARI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI, CON PIETRISCHETTI ED EMULSIONI A FREDDO.....	65
2.8.9	MANTI CON TAPPETI DI PIETRISCHETTO E GRANIGLIA BITUMATI A CALDO.....	65
2.8.10	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE.....	66
2.9	CAPO IX – APPARECCHI DI APPOGGIO.....	69
2.9.1	GENERALITÀ.....	69
2.9.2	MATERIALI E NORME DI ACCETTAZIONE .....	71
2.9.3	FABBRICAZIONE .....	72
2.9.4	POSA IN OPERA.....	73
2.9.5	VERIFICA DELLE SEDI PREDISPOSTE.....	73
2.9.6	COLLEGAMENTO ALLA STRUTTURA.....	73
2.10	CAPO X – ELEMENTI PREFABBRICATI.....	74
2.10.1	CONTROLLI IN FASE DI PRODUZIONE DEGLI ELEMENTI.....	74
2.10.2	MARCATURA E STOCCAGGIO.....	76
2.10.3	TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE .....	76
2.10.4	CARATTERISTICHE TOMBINI PREFABBRICATI .....	76
2.11	CAPO XI – TOLLERANZE COSTRUTTIVE .....	76
2.12	CAPO XII – OPERE A VERDE.....	78
2.12.1	PRESCRIZIONI GENERALI.....	78
2.12.2	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	83
2.12.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	92
2.12.4	MANUTENZIONE A GARANZIA DELLE OPERE A VERDE.....	101
2.13	CAPO XIII – ALTRI ELEMENTI.....	104
2.13.1	GIUNTI DI DILATAZIONE.....	104
2.13.2	IMPERMEABILIZZAZIONI .....	105
2.13.3	SEGNALETICA ED ELEMENTI INDICATORI.....	106
2.13.4	BARRIERE DI SICUREZZA.....	110
2.14	CAPO XIV – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE.....	119
2.14.1	LAVORI IN ECONOMIA.....	120
2.14.2	MATERIALI A PIÈ D'OPERA .....	120
2.14.3	MANO D'OPERA .....	120

2.14.4	NOLI.....	121
2.14.5	TRASPORTI.....	121
2.14.6	MOVIMENTO DI MATERIE.....	121
2.14.7	SABBIE, GHIAIE ED INERTI.....	124
2.14.8	CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI.....	124
2.14.9	DEMOLIZIONI.....	124
2.14.10	FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO E CAVI IN ACCIAIO.....	125
2.14.11	CARREGGIATA.....	125
2.14.12	TUBI.....	127
2.14.13	SEMINAGIONI E PIANTAGIONI.....	127
2.14.14	OPERE A CORPO .....	127
2.15	CAPO XV – IMPIANTI .....	128
2.16	CAPO XVI – TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE .....	156
2.16.1	PRESCRIZIONI GENERALI.....	156
2.16.1.1	Sicurezza in cantiere e protezione ambientale .....	156
2.16.1.2	Rilevati .....	156
2.16.2	MATERIALI .....	156
2.16.2.1	Terre.....	156
2.16.2.2	Calce.....	156
2.16.2.3	Acqua .....	156
2.16.3	TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE.....	157
2.16.3.2	FASE 1 - Identificazione della terra da trattare e definizione delle percentuali di calce .....	157
2.16.3.3	FASE 2 - Determinazione dei parametri di riferimento del terreno e scelta delle miscele .....	158
2.16.3.4	FASE 3 - Realizzazione del campo prova .....	159
2.16.4	MODALITÀ DI ESECUZIONE E PRESCRIZIONI .....	161
2.16.4.1	Approvvigionamento e stoccaggio della calce.....	162
2.16.4.2	Modalità esecutive .....	162
2.16.5	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA.....	164
2.16.5.1	Limiti di accettazione del Modulo di Deformazione.....	165
2.16.5.2	Limiti di accettazione del Grado di Costipamento.....	165

## **2. PARTE TECNICA**

### **2.1 CAPO I – NORME PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

#### **2.1.1 PREMESSA**

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (Regolamento Di Attuazione Della Direttiva 89/106/Cee) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente Capitolato Speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e le norme stabilite dal Capitolato Speciale D'appalto dell'Anas pubblicato dalla MB&M di Roma nel 1993, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

La Direzione Lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione Appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla direzione dei lavori.

Quando la direzione lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della direzione lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'impresa, previa accettazione dell'amministrazione appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate volta a volta dalla direzione dei lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'utilizzo, da parte dell'impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla direzione lavori.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'Elenco Prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

### 2.1.2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della direzione lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la direzione dei lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'appaltatore.

Quando la direzione dei lavori abbia accertato una determinata qualità e provenienza di un materiale, l'assuntore non potrà impiegare nei lavori né tenere a piè d'opera materiale d'altra qualità e provenienza senza il consenso della direzione stessa.

Si dichiara poi esplicitamente che la designazione dei luoghi di provenienza si intende fatta in via indicativa per modo che l'appaltatore avrà la facoltà di provvedere materiali anche da località diversa, purché, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, gli stessi siano riconosciuti eguali o migliori di quelli prescritti per natura, qualità, idoneità, durabilità ed applicazione.

Per questo l'appaltatore non avrà diritto a chiedere variazioni di prezzi o maggiori compensi per le provviste, i trasporti od altro che egli dovesse fare qualora dagli indicati luoghi di provenienza, per qualsiasi ragione, non potessero ricavarci od acquistarsi tanti e tali materiali da corrispondere ai requisiti prescritti ed alle esigenze di lavoro.

Se la direzione dei lavori constatasse l'impiego di materiali da essa rifiutati, l'impresa non solo dovrà assoggettarsi alla demolizione delle opere con essi eseguite, ma sarà passibile di una penale corrispondente al valore dell'opera eseguita irregolarmente, la quale le sarà dedotta nel primo certificato di acconto.

La direzione, anche in corso di lavori, dovrà sottomettere ad ulteriori esperienze, sempre a spese dell'appaltatore, i materiali impiegati per riconoscere se si mantengono corrispondenti alle prescrizioni di contratto, ed in caso di risultanze negative, potrà esigere la immediata rimozione dal cantiere di tali materiali e la sostituzione della ditta fornitrice.

### 2.1.3 ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alla L. 2 maggio 1965, n. 595, e al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984, nonché a quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230. Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

#### 2.1.4 GHIAIA, PIETRISCO, SABBIA

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, Nn. 2228 e 2229, nonché dal D.M. 9 gennaio 1996, allegato 1.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 sui requisiti di accettazione dei cementi.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per lavori di notevole importanza l'impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere da mm 40 a mm 71 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno: da mm 40 a mm 60 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I., e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti, di getti di un certo spessore; da mm 25 a mm 40 (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelide o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al fascicolo n. 4 ed.; 1953 del C.N.R.; mentre i ghiaietti per pavimentazione alla «tabella U.N.I. 2710 - ed. Giugno 1945».

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o di massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del consiglio nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli u.n.i. 2334, i pietrischi saranno

quelli passanti dal crivello 71 u.n.i. e trattenuti dal crivello 25 u.n.i. i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 u.n.i. e trattenuti dal crivello 10 u.n.i. le graniglie quelle passanti dal crivello 10 u.n.i. e trattenute dallo staccio 2 u.n.i. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzioni di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semi penetrazioni, e pietrischetti bitumati;
- graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bituminati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

### 2.1.5 TERRENI PER SOVRASTRUTTURE IN MATERIALI STABILIZZATI

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina per terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 a.s.t.m.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità l.p.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità ll.) Nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità ll. E il limite di plasticità l.p.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (*highway research board*):

- strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 a.s.t.m.; il detto passante al n. 10 dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 a.s.t.m. e dal 35 al 70% passante al n. 40 a.s.t.m., dal 10 al 25% passante al n. 200 a.s.t.m.;
- strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm; ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40, dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
- negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 a.s.t.m. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare



i due terzi di essa;

- strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40, dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
- negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4, il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre, è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (*california bearing ratio*) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.

Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5 per cento.

#### 2.1.6 MATERIALI FERROSI

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

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel d.m. 29 febbraio 1908, modificate dal r.d. 15 luglio 1925 e dalle norme u.n.i., e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- ferro. - il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- acciaio dolce laminato. - l'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare.

- acciaio fuso in getti. - l'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- acciaio per cemento armato. - l'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al d.m. 9 gennaio 1996, parte prima, punto 2.2. Se normale, e punto 2.3 se precompresso, nonché alle prescrizioni di cui agli allegati della circ. Applicativa.

Il direttore dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, a norma dei punti 2.2.8.4. e 2.3.3.1 della suddetta parte prima.

- acciaio per strutture metalliche. - l'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al d.m. 9 gennaio 1996 punto 2 per acciaio laminato, per acciaio per getti, per acciaio per strutture saldate; gli elettrodi per saldature dovranno rispondere alle prescrizioni ivi contenute e così i bulloni e i chiodi; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui al d.m. 9 gennaio 1996.

Il direttore dei lavori, qualora lo ritenga opportuno, ed a suo insindacabile giudizio, potrà effettuare controlli anche su prodotti qualificati.

Saldatura: può essere agevolmente saldato in tutti gli spessori e con i più comuni metodi di saldatura.

- ghisa - la ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma uni 4544, realizzati secondo norme uni en 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

<u>Luogo di utilizzo</u>	<u>classe</u>	<u>portata</u>
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

- trafilati, profilati, laminati: devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal capitolato o richieste dalla direzione dei lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il R.D. N. 2229 del 16 novembre 1939, capo ii, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

- per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.
- Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm<sup>2</sup> senza fissarne il limite inferiore di snervamento;
- per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm<sup>2</sup>; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 16%;
- per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 14%.
- metalli vari: il piombo, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.
- lamiere zincate piana, per manufatti quali condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, displuvi, tubi pluviali, con rivestimento non inferiore al tipo z 275 o tipo normale per il procedimento Sendzimir, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d'unificazione progetto ss uni e 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso). Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir. Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a: 190 g/m<sup>2</sup> per zincatura normale; 300 g/m<sup>2</sup> per zincatura pesante.

- lamiere di rame il rame dovrà essere sonoro, duttile, malleabile, con frattura granulare, scintillante e compatta, colore tendente al giallo rossastro. Caratteristiche tecniche: rame crudo in barre, rame ricotto in barre, in lastre (puro) in lastre (puro), carico di rottura a trazione:  $35 \div 45 \text{ kg/mm}^2$   $21 \div 24 \text{ kg/mm}^2$ , allungamento a rottura: 2,5 35 %, conducibilità termica a 20 °C: 0,941 kcal/mh°C.

### 2.1.7 BITUMI, EMULSIONI BITUMINOSE, CATRAMI

Le caratteristiche per l'accettazione dei bitumi per usi stradali secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 68 del 23 maggio 1978 sono riportate nella seguente tabella:

Caratteristiche	<b>B 40/50</b>	<b>B 50/70</b>	<b>B 80/100</b>	<b>B 130/150</b>	<b>B 180/220</b>
Penetrazione a 25 °C [dmm]	oltre 40 fino a 50	oltre 50 fino a 70	oltre 80 fino a 100	oltre 130 fino a 150	oltre 180 fino a 220
Punto di rammollimento (palla-anello) [°C]	51/60	47/56	44/49	40/45	35/42
Punto di rottura Fraas [ max °C]	-6	-7	-10	-12	-14
Duttilità a 25 °C [min cm]	70	80	100	100	100
Solubilità in CS <sub>2</sub> [min %]	99	99	99	99	99
Volatilità max : a 163 °C a 200 °C	-- 0,5	-- 0,5	0,5 --	1 --	1 --
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore min espresso in % di quello del bitume originario	60	60	60	60	60
Punto di rottura max del residuo della prova di volatilità [°C]	-4	-5	-7	-9	-11
Percentuale max in peso di paraffina	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Densità a 25 °C	1,00,1,10	1,00,1,10	1,00,1,07	1,00,1,07	1,00,1,07

I bitumi debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche», edizione 1978.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/10, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 80/60; B 50/60, B 40/50, B 30/40, per asfalto colato il tipo 20/30.

I bitumi liquidi debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per casi stradali» di cui al «Fascicolo n. 7» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1957.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

Le emulsioni bituminose debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 3» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

I catrami debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali» di cui al «Fascicolo

n. 1» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

### 2.1.8 IMPERMEABILIZZAZIONI

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le membrane si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle norme U.N.I. ed avere le seguenti caratteristiche.

- 1° Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati. - Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve

rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri di cui alle norme U.N.I. 4377-59 e seguenti.

Le membrane, le guaine e in genere i prodotti prefabbricati per impermeabilizzazioni e coperture continue e relativi strati e trattamenti ad esse contigui e funzionali di cui appresso dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8202/1-35 ediz. 1981-88, U.N.I. 8629/1-6 ediz. 1984-89, U.N.I. 8818-86, U.N.I. 8898/1-7 ediz. 1987-88, U.N.I. 9168-87, U.N.I. 9307-88 ed U.N.I. 9380-89.

- 2° Membrana bitumata biarmata. - Le membrane per impermeabilizzazione monostrato saranno composte da bitume distillato modificato con polimeri plasto-elastomerici di sintesi ad elevato peso molecolare, a doppia armatura: principale, in non tessuto di poliestere a filo continuo per agugliata, resistente al punzonamento; e secondaria, in velo di vetro, che conferisce stabilità dimensionale. La superficie superiore sarà protetta con materiale antiaderente costituito da talco se non è prescritta l'esposizione agli agenti atmosferici, oppure da graniglia se è prevista l'esposizione all'esterno. Le principali caratteristiche saranno le seguenti: carico di rottura minimo 70 N/5 cm; allungamento minimo 40%; flessibilità a freddo, nessuna lesione a -20 °C; punzonamento statico PS4; punzonamento dinamico PD3.

3° Guaina antiradice. - Si prescrive una specifica capacità di resistere all'azione di penetrazione meccanica e disagratrice delle radici, dei microrganismi e dei batteri viventi nel terreno della vegetazione di qualsiasi specie, conferita da sostanze bio-stabilizzatrici presenti nella miscela del componente principale della guaina stessa. Per quanto riguarda il componente principale il Direttore dei lavori potrà prescrivere uno dei seguenti:

- a) guaina in PVC plastificato in monostrato, armato con velo di vetro e spalmato sulle due facce del velo stesso;
- b) guaina multistrato di bitume polipropilene su supporto di nontessuto in poliestere da filo continuo. Inoltre, risponderanno alle norme U.N.I. 8202-24.

#### 2.1.9 TUBAZIONI

- Tubi di acciaio. - I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.
- Tubi di cemento. - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.
- Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC). - I tubi PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

Come previsto dalle norme U.N.I. 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75 i tubi si distinguono:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 0°;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque di scarico e ventilazione nei fabbricati, per temperature max perm. di 50°;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70°;

- tipo 303, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

Le tubazioni di plastica rigida per fognatura saranno costruite in PVC, secondo le prescrizioni delle norme UNI 7443/75 ed in particolare saranno del tipo "302". Gli spessori minimi delle tubazioni saranno:

tubo	diametro mm	80	spessore mm.	1,8		
"	"	"	100	"	"	2,0
"	"	"	125	"	"	2,5
"	"	"	160	"	"	3,2
"	"	"	200	"	"	4,0
"	"	"	250	"	"	4,9
"	"	"	315	"	"	6,2

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cure e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

- Tubi di polietilene (PE). - I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2, 5, 4, 6, 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme U.N.I. 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme U.N.I. 711, 7612, 7613, 7615.
- Tubi corrugati per cavidotti. Il cavidotto dovrà essere costruito in tubo corrugato serie pesante classe N in materiale termoplastico a base cloruro di polivinile e/o in polietilene ad alta densità e di diametro esterno pari a 110 e 160mm.

### 2.1.10 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, masselli autobloccanti dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, ed alle norme U.N.I. vigenti.

Si prescrive tassativamente che per ogni superficie omogenea da pavimentare, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazioni generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto.

Gli elementi dovranno essere sempre delle fabbriche più note, della prima scelta commerciale, e, qualora il Direttore dei lavori lo ordini per iscritto, potranno essere della seconda scelta con l'applicazione di un coefficiente, al prezzo di quelle di prima, pari a 0,70.

- Mattonelle, marmette e pietrini di cemento. - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione, a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani: non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo.

I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto



cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto. Dovranno rispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti.

- Pietrini e mattonelle di terracotta greificato. - Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Dovranno rispondere alle U.N.I. 6506-69.

Sottoposti ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensioni che saranno richieste alla Direzione dei lavori.

- Prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:
- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma UNI 8298 (varie parti).

Caratteristiche Grado di significatività rispetto ai vari tipi

Con + significativa; - non significativa.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

## 2.1.11 MATERIALI PER OPERE DI SISTEMAZIONE VEGETAZIONALE

- Terra. - Per il rivestimento di scarpate e banchine laterali delle strade e delle aiuole si impiegherà solamente terra vegetale, proveniente da aree a destinazione agraria, da prelevare fino alla profondità di cm 80. Dovrà avere reazione neutra, con abbondante sostanza organica e di elementi nutritivi e di medio impasto, priva di ciottoli, detriti, radici e quanto altro potrebbe nuocere alla crescita vegetativa.
- Concimi. - Dovranno essere di nota fabbrica, conservati negli involucri originali, con titolo dichiarato.
- Materiale per piantumazione. - L'impresa potrà approvvigionare le piante e le talee da qualsiasi vivaio immune da malattie parassitarie, purché la provenienza venga preventivamente dichiarata dall'Appaltatore, e accettata dalla Direzione dei lavori.
- Semenze. - L'impresa potrà approvvigionare le semenze dalle ditte di sua fiducia, dichiarando il titolo. Qualora il valore del seme fosse inferiore, per non oltre il 20% rispetto al valore della colonna «buona semente» delle tavole Marchettano, si dovrà provvedere ad aumentare proporzionalmente le quantità per unità di superficie.
- Zolle. - Dovranno provenire da prato polifita stabile e asciutto, con esclusione del prato irriguo e paludoso. Il Direttore dei lavori potrà rifiutare forniture provenienti da località non gradite. Saranno

precluse zolle con presenza di specie infestanti tra cui: Rumex sp. pl., Artemisia sp. pl., Catex sp. pl., e tutte le Umbrellifere. Il manto vegetativo dovrà essere continuo, e la zolla sarà di spessore tale da raccogliere per la maggiore parte l'intreccio delle radici delle specie presenti, e comunque non inferiore a cm 8, con esclusione di zolle provenienti da terra sabbiosa o argillosa.

- Paletti. - I paletti per viminate, staccionate e simili saranno in castagno, carpino oppure orniello, del diametro minimo di punta di cm 6, diritti senza nodi e difetti da gelo.

### 2.1.12 MATERIALI DI CEMENTO

I manufatti in cemento, dovranno essere delle migliori qualità che si trovano in commercio, ovvero realizzati dall'Appaltatore, stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, uniformi e scevri da screpolature. L'impasto, ben confezionato con la minima quantità di acqua e assoggettato a forte pressione ed energicamente battuto, dovrà essere grasso, cioè, cemento Portland nella proporzione di kg 400 per mc d'impasto, mc 0,40 di sabbia e mc 0,70 di ghiaietto minuto e regolare.

Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i ciottoli dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

I manufatti dovranno essere formati in appositi stampi di calcestruzzo nella proporzione di cui sopra e con superfici intonacate e lisce.

La direzione dei lavori, a spesa dell'assuntore, potrà fare gli esperimenti necessari per stabilire il grado di solidità dei prezzi da lui costruiti od acquistati. I campioni di prova, dopo giorni trenta dalla loro formazione, dovranno mantenersi integri, e non offrire traccia di rottura o deformazione sotto la pressione di chilogrammi 300 per cm<sup>2</sup>.

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a 300 kg/cm<sup>2</sup>, stagionati in appositi ambienti, e trasportati in cantiere in confezioni.

### 2.1.13 MATERIALI DI PLASTICA RICICLATA ED ALTRO

Plastica riciclata. – la composizione del materiale è data da plastica di buona qualità proveniente dalla raccolta differenziata urbana e da scarti industriali. Il mix di prodotti che costituiscono nell'insieme questo materiale è principalmente polietilene a bassa densità (LDPE), polietilene ad alta densità (HDPE) e polipropilene (PP). Altre frazioni sono date da materie plastiche da imballaggio, con i polimeri che permettono i migliori risultati in termini di recupero sono: PET, PVC, PE. Le proprietà principali dei profilati costituiti da questo materiale sono:

- manutenzione molto bassa, durevole a lungo periodo;
- lavorazione dell'elemento senza particolari difficoltà, non presenta scheggiature;
- resistenza al gelo, imputrescibili, non rilasciano sostanze nocive nell'ambiente;
- insensibilità alla formazione di miceti, solido nei confronti degli insetti;
- ecosostenibili e riciclabili in altri profilati, isolanti e resistenti agli urti;
- moderatamente flessibili (proporzionalmente alla loro sezione);
- buona resistenza agli agenti chimici (oli, alcani, acidi) ed all'acqua di mare;

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche del materiale sono esplicitate nel seguente elenco:

- densità 0,93 grammi/cm<sup>3</sup>;
- bassa conducibilità termica (circa 0,23 W / mK);
- temperatura d'esercizio continuo: da -15°C a + 40°C;
- coefficiente di dilatazione termica lineare: 0,20 mm/m/°C;
- assorbimento d'acqua: meno di 0,1%;
- valore di Pull Out: 7000 N (vite da legno zn 100x5, 50 mm/min);
- carico medio di rottura per prove di trazione: 12 MPa;
- comportamento al fuoco: classe B2 (DIN 4102).

I profilati di questo materiale sono lavorabili con modalità simili a quelle dei profilati in legno (quindi con necessità di taglio con sega circolare, fresatura a bassa velocità e preforazione antecedente all'atto dell'avvitamento della vite). Di base non sono adatti alla costruzione di manufatti complessi; quindi, si consiglia di evitare incastri particolari.

I prodotti che utilizzano questo tipo di materiale devono essere certificati attraverso il marchio "PSV – Plastica Seconda Vita", di cui si fa riferimento alle percentuali di riciclato riportate nella circolare 4 agosto 2004, attuativa del DM 203/2003 sul Green Public Procurement, e alla norma UNI EN ISO 14021. Gli articoli ammessi sono quelli per i quali la certificazione viene redatta da organismi di Certificazione riconosciuti da I.P.P.R - Istituto per la Promozione delle Plastiche da Riciclo.

Gli elementi prodotti con questo materiale saranno seguiti da apposito manuale di istruzioni, per il montaggio, la manutenzione e la permanenza in cantiere prima della loro messa in opera. Il tutto dovrà esser controllato dal DL, e seguendo le indicazioni di quest'ultimo e della Stazione Appaltante, nei riguardi della sicurezza dei lavoratori, degli utenti, e del buon utilizzo del materiale.

Additivi per calcestruzzi e malte. - L'impiego degli additivi negli impasti dovrà essere sempre autorizzato dal Direttore dei lavori, in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme U.N.I. 7101-72 e successive, e saranno del tipo seguente: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo; superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dal Direttore dei lavori l'impiego di additivi reoplastici. Per conferire idrorepellenza alle superfici dei calcestruzzi o delle malte già messi in opera si potranno impiegare appositi prodotti.

Prove dei materiali: In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Adesivi - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti

caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè, con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.
- Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Sigillanti. - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Geotessili. - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: +/- 1%;
- spessore: +/- 3%;
- resistenza a trazione, a lacerazione, a perforazione con la sfera, assorbimento dei liquidi, indice di imbibizione, variazione dimensionale a caldo, permeabilità all'aria in riferimento alle norme UNI 8279 punti 1, 3, 4, 12, 13,17 - UNI 8986 e CNR B.U. n. 110, 111.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori. Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza colanti, e avrà le seguenti caratteristiche: coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 10<sup>-3</sup> e 10<sup>-1</sup> cm/sec: resistenza a trazione di una striscia di 5 cm di lato maggiore di 30 kg se per impieghi drenanti, mentre per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione dei lavori non minore di 50 oppure 75 kg. Per determinare peso e spessore si seguiranno le norme di cui ai B.U.-C.N.R. n. 110 del 23/12/1985 e n. 111 del 24/11/1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419, U.N.I. 8279/1-16 ediz.1981-87, U.N.I. 8639-84, 8727-85, 8986-87.

## **2.2 CAPO II – PROVE DEI MATERIALI**

### **2.2.1 CERTIFICATO DI QUALITÀ**

Il Contraente Generale, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale autorizzato dall'AS.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti, tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

### **2.2.2 ACCERTAMENTI PREVENTIVI**

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

- 500 m<sup>3</sup> per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi;
- 500 m<sup>3</sup> per i conglomerati cementizi;
- 50 t per i cementi e le calci;
- 5.000 m per le barriere.

il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dal Contraente Generale, disporrà, se

necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difforni rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

### **2.2.3 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA**

Il Contraente Generale è obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, che saranno richiesti dalla D.L. e dalla Commissione di collaudo.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite presso laboratori ufficiali autorizzati dall'Alta Sorveglianza. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi sarà organizzata la conservazione in apposito deposito predisposto nel cantiere previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e del Contraente Generale e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

### **2.2.4 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA PER TUTTE LE BARRIERE DI SICUREZZA (GUARD-RAIL)**

L'Appaltatore, qualora decidesse di realizzare in proprio le barriere di sicurezza se in possesso della SOA nella per la categoria OS12, oppure l'eventuale subappaltatore, obbligatoriamente in possesso della SOA per la categoria OS 12, prima, in corso o dopo la posa in opera delle barriere di sicurezza come da Appalto deve provvedere a proprie spese ad eseguire tutte le prove strumentali e non, in situ e in laboratorio, atte a determinare tutti i valori delle caratteristiche meccaniche di resistenza dei manufatti e dei corpi cui sono ancorati ossia il terreno per le barriere bordo strada e i cordoli/travi in c.a. per le barriere bordo ponte, al fine di poter compilare da sé il documento "Procedura per l'emissione del certificato di corretto montaggio e installazione dei dispositivi di sicurezza stradali" elaborato da UNICMI.

Nella fattispecie trattasi di prove di pull-out dei tirafondi delle piastre e di pull-out sul montante di installazione bordo ponte; prove di caratterizzazione del terreno, prove di spinta sui montanti/puntoni della barriera laterale nonché per valutare l'interazione palo/terreno in loco per le barriere laterali; determinazione delle coppie di serraggio. Tali prove saranno eseguite in numero sufficiente in funzione della lunghezza delle barriere e in almeno una prova per km di lunghezza, e due prove per ogni manufatto (ponte).

Tale documento è propedeutico e necessario ai fini del collaudo dei lavori dell'intero Appalto come da comma 17 art.79 ex D.P.R.207/2010.

## **2.3 CAPO III – DEMOLIZIONI**

### **2.3.1 DEMOLIZIONI DI STRUTTURE**

Le demolizioni di strutture di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso, lignee, metalliche), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza. Le demolizioni dovranno esser coerenti con il progetto: i lavori verranno svolti nell'ottica di preservare le strutture e/o elementi che verranno riutilizzati o mantenuti nelle loro posizioni originali. Gli interventi devono seguire le indicazioni della Direzione Lavori e della Stazione Appaltante, oltre che degli elaborati progettuali e delle Norme UNI.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica; attrezzature da taglio; martello demolitore; agenti demolitori non esplosivi ad azione



chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre, il Contraente Generale dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

Il Contraente Generale sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

In generale, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte, anche a struttura mista, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni, I materiali di risulta resteranno di proprietà del Contraente Generale il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanare e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

### 2.3.2 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi o all'interno del corpo del rilevato autostradale.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcato di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto o in casi eccezionali, si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale

si dovrà fare uso della sega clipper.

### 2.3.3 RIMOZIONI

Per rimozione s'intende:

1. smontaggio di recinzione costituita da rete metallica e relativi montanti;
2. smontaggio di sicurvia di qualunque tipo, con montanti infissi in terra o in pavimentazione;
3. rimozione di box o baracche prefabbricate in lamiera, compresa la demolizione degli ancoraggi ed opere accessorie tutte;
4. rimozione di tettoia in lamiera, compresa la rimozione dei montanti;
5. rimozione completa di tettoia costituita da pilastri-trave di acciaio e manto di copertura, comunque inclinato, in lastre metalliche, compresa la rimozione dell'orditura di fissaggio;
6. rimozione delle lastre di copertura in cemento con fibre di amianto (classificate rifiuto speciale non T/N, conferibile in discarica di seconda categoria tipo B e/o tipo A), previa bagnatura con soluzione fissativa atta ad evitare qualsiasi dispersione in aria e/o suolo delle fibre, mediante loro sollevamento dopo che tutti gli ancoraggi saranno stati tagliati con attrezzi manuali. Compreso il loro confezionamento a terra in bancali; l'imballo con nylon di adeguato spessore ed il posizionamento presso la zona di accumulo temporaneo all'interno del cantiere, nell'attesa di invio a discarica autorizzata di seconda categoria; la raccolta e l'imballo di tutto il materiale a perdere utilizzato nella zona di lavoro; la delimitazione del cantiere con idonea segnaletica a distanza di sicurezza in modo da consentire l'accesso all'area soltanto al personale autorizzato ed adeguatamente equipaggiato, oltre alle attrezzature di cantiere; la pulizia dell'area di cantiere e dei canali di gronda, utilizzando un aspiratore a filtro assoluto; il trasporto e lo smaltimento in discarica autorizzata;
7. rimozione delle opere da falegname, in legno, di qualsiasi lunghezza, nel caso in cui la DL ritenga che tali elementi non siano recuperabili con le lavorazioni atte alla rigenerazione del materiale ligneo.

Nelle rimozioni sopra elencate sono compresi gli oneri, per il trasporto del materiale di risulta a discarica ed il trasporto dei materiali di recupero, che restano di proprietà della Stazione appaltante, nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

Le rimozioni degli elementi di carpenteria metallica dovranno procedere in maniera da non compromettere la stabilità delle strutture interessate e di quelle di collegamento. All'interno del computo sono comprese eventuali opere provvisorie di rafforzamento e puntellamento, tutte le attrezzature necessarie alla demolizione, il trasporto del materiale fino ad area concordata. Si dovrà limitare al massimo possibili sollevamenti di polveri. È anche compreso ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e secondo le disposizioni della Direzioni Lavori.

## 2.4 CAPO IV – MOVIMENTI MATERIE

### 2.4.1 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONE

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scorticamento;
- Scavi;
- Rinterri;
- Rilevati;

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

Subito dopo la consegna dei lavori e prima di dare inizio alle opere, il Contraente Generale dovrà provvedere alla completa verifica della natura e delle caratteristiche del sottosuolo a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, eventualmente con l'esecuzione di saggi, sondaggi e prove di laboratorio.

Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, il Contraente Generale è obbligato ad eseguire la picchettatura completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti, in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette.

A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, il Contraente Generale dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

#### 2.4.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scorticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori il Contraente Generale dovrà attenersi a quanto segue:

- Il diserbamento e lo scorticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- Tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, riconosciuto idoneo dalla D.L., potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scorticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradinata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scorticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

#### 2.4.3 BONIFICA

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto. Pertanto, il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A1, A2-4, A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare

un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>)

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, il Contraente Generale dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

#### 2.4.4 SISTEMAZIONE SUPERFICIALE

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto. Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

#### 2.4.5 MASSICCIATA STRADALE

Con il termine "massicciata stradale" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione delle massicciate stradali (rilevati), tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che il Contraente Generale volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. Il Contraente Generale non potrà quindi pretendere sovrapprezzi per la formazione delle massicciate stradali con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione delle massicciate stradali, il Contraente Generale potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

È fatto obbligo al Contraente Generale di indicare le cave, dalle quali esso intende prelevare i materiali per la costruzione delle massicciate stradali, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso altri Laboratori ufficiali autorizzati dalla A.S., sempre a spese del Contraente Generale.

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, il Contraente Generale è autorizzato a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime il Contraente Generale dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito, il Contraente Generale, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione

da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuto a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n.1265 e delle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D.13 febbraio 1933, n.215 e successive modifiche.

#### 2.4.6 RILEVATI STRADALI

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo). Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria.

#### 2.4.7 STESA DEI MATERIALI

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente. Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato. Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti: 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o con rocce frantumate; 40 cm per rilevati in terra rinforzata; 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 1,5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta del Contraente Generale ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione alla Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate,

una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo al Contraente Generale, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera. Inoltre, si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere. A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare. Per quanto riguarda il dosaggio di cemento e la quantità di acqua è sempre necessario fare la valutazione ed eseguire i controlli di laboratorio per non eccedere con le resistenze, che possono provocare nel tempo grossi ritiri.

Durante la costruzione dei rilevati il Contraente generale dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo il caso che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel quale detti gradoni non saranno necessari, e che sia tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso. La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, si da ottenere i migliori risultati.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Si potrà provvedere all'inerbimento mediante sistemi alternativi ai precedenti, purché concordati con la Direzione Lavori. Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, il Contraente Generale dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, il Contraente Generale sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e



dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A6 e A7.

#### 2.4.8 CONDIZIONI CLIMATICHE

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

#### 2.4.9 PROVE DI LABORATORIO

Accertamenti preventivi.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio: analisi granulometrica, determinazione del contenuto naturale d'acqua, determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332; prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), la caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata in Tabella 1.

#### 2.4.10 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

Il Contraente Generale sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni presso altro Laboratorio approvato da AS dotato delle previste autorizzazioni ministeriali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio di Direzione Lavori previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e del Contraente Generale e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche. La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 1.

#### 2.4.11 PROVE DI CONTROLLO SUL PIANO DI POSA

Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea, si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.). Il controllo dello strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze previste per i singoli strati del rilevato e dovrà soddisfare alle specifiche previste per il suddetto materiale.

TIPO	RILEVATI STRADALI	TERRE
------	-------------------	-------

DI PROVA	Corpo del rilevato		Ultimo strato di cm 30		RINFORZATE	
	primi 5000 m <sup>3</sup>	successivi m <sup>3</sup>	primi 5000 m <sup>3</sup>	successivi m <sup>3</sup>	primi 5000 m <sup>3</sup>	successivi m <sup>3</sup>
Classificazione UNI 10006	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumica in sito B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR n° 146	1000	10000	500	2000	1000	5000
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000
** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato * Su prescrizione delle Direzione Lavori						

**Tabella 1 - Frequenza delle prove**

## 2.5 CAPO V – CALCESTRUZZO

### 2.5.1 NORMA DI RIFERIMENTO

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare, le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le disposizioni di Legge e le Norme Tecniche emanate in materia vigenti alla data di predisposizione del progetto. Dalla fine del periodo transitorio di applicazione di nuove norme tecniche il General Contractor è tenuto all'applicazione, in via esclusiva di queste ultime e quindi alla revisione progettuale ove sussista non conformità alle disposizioni sopravvenute. Il Contraente Generale sarà tenuto all'osservanza:

- del D.M. 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- della UNI EN 206-1 2006;
- della UNI 11104 2004;
- delle linee guida ministeriali del calcestruzzo preconfezionato;
- delle linee guida ministeriali per la messa in opera del calcestruzzo strutturale.

Gli elaborati di progetto dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

Il Contraente Generale sarà tenuto inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, il Contraente Generale sarà tenuto a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe (sia di resistenza che di esposizione) figura nelle tavole progettuali o nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza e durabilità non inferiore a quella richiesta dal progetto e dalle presenti norme tecniche.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver approvato le miscele e gli impianti.

La D.L. non potrà procedere all'approvazione senza aver ricevuto dal Contraente Generale i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese le previste e le eventuali ulteriori prove di laboratorio.

In particolare, gli impianti di confezionamento dovranno utilizzare aggregati, leganti e additivi provvisti di idonea marcatura mentre l'impianto stesso dovrà essere provvisto di Certificazione del Controllo di Produzione in Fabbrica (FPC).

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo il Contraente Generale dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, il Contraente Generale rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge; pertanto, sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

I tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale, sono definiti dal Progettista tenendo conto delle indicazioni riportate sul D.M. 14/01/08 e dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

### 2.5.2 CARATTERISTICHE MATERIALI COSTITUENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO, CEMENTO

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi marcati CE e che soddisfino i requisiti della UNI EN 197-1:2006 impiegati secondo quanto definito nel D.M. 14/01/08.

In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il Contraente Generale dovrà adeguare il tipo di calcestruzzo.

In caso di getti massivi ai fini di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto saranno impiegati cementi a basso calore di idratazione (serie LH della stessa norma).

In caso di impiego di calcestruzzi della classe di esposizione XA saranno impiegati cementi resistenti a solfati o alle acque dilavanti secondo la UNI 9156 o la UNI 9606.

Copia della documentazione relativa alle forniture di cemento dovrà essere conservata presso la DL e presso il fornitore.

Il Contraente Generale deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla D.L. un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo richiesto presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la D.L. possa dare il benestare per l'approvvigionamento del

cemento presso le cementerie prescelte.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi.

I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni. Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni elemento costruttivo.

Il Direttore dei Lavori è tenuto al controllo delle caratteristiche meccaniche e dei requisiti fisici e chimici del o dei cementi ogni 250 t di cemento approvvigionato o ogniqualvolta sorgano dubbi circa la qualità del materiale approvvigionato.

### 2.5.3 CARATTERISTICHE MATERIALI COSTITUENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO, AGGIUNTE

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.

### 2.5.4 CARATTERISTICHE MATERIALI COSTITUENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO, AGGREGATI

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi alle Norme UNI EN 12620 e UNI 8520 e dovranno possedere marcatura CE.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche. Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura del General Contractor, sotto il controllo della DL, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un laboratorio ufficiale/autorizzato, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22,

punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla DL e dal General Contractor.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933-3 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo Dmax fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo Dmax fino a 64 mm).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, le cui pezzature saranno denominate secondo quanto previsto nella UNI EN 12620.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

Le prove da effettuarsi per la qualifica degli aggregati e per il mantenimento della certificazione CE, sono definite nella norma UNI EN 12620, come da tabella di seguito riportata:

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Determinazione della resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1/07	Perdita di massa £ 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2/08	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità degli inerti-Prova al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2/10	Perdita di massa dopo 5 cicli £ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1/10	SO <sub>3</sub> £ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8/00	ES <sup>3</sup> 80 VB £ 0,6 cm <sup>3</sup> /gr di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3/04	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1/10	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: * metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: * metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	* UNI 8520 (parte 22 punto 4)

			* UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1/10	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3/04	Cf <sup>3</sup> 0,15 (D <sub>max</sub> = 32 mm) Cf <sup>3</sup> 0,12 (D <sub>max</sub> = 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà ogni 8000mc ogni cambiamento di materiali o di cava. Comunque dovranno essere eseguite prove con frequenza mensile.		

Le prove della tabella sopra riportata, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m<sup>3</sup> di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m<sup>3</sup> di materiale impiegato, nonché ogni volta che la D.L. lo riterrà necessario.

La dimensione massima (D<sub>max</sub>) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copri ferro
- 

#### 2.5.5 GRANULOMETRIA DEGLI INERTI

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche dei casseri, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera, in particolare il diametro massimo calcolato in sede progettuale dovrà essere inferiore allo spessore di copriferro, all'interferro diminuito di 5mm ed inferiore ad un quarto della sezione più piccola dell'elemento strutturale.

#### 2.5.6 ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con UNI EN 1008.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Se l'acqua proviene da pozzo le suddette analisi dovranno essere effettuate ogni 3 mesi.

#### 2.5.7 ADDITIVI E DISARMANTI

Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale/autorizzato che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti. (UNI EN 934 parti 1 e 2).

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, il Contraente Generale dovrà fornire alla Direzione Lavori la



prova della loro compatibilità.

È vietato usare lubrificanti di varia natura e olii esausti come disarmanti.

Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alle norme UNI di riferimento per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

### 2.5.8 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Il Contraente Generale è tenuto all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 14/01/08).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito prima dell'inizio dei getti. Tale studio dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

Classe di resistenza caratteristica a compressione  $C(f_{ck}/R_{ck})$ , classe/i di esposizione ambientale, diametro massimo dell'aggregato, tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi, modulo elastico secante a compressione, ove previsto dal progettista, contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco, ritiro idraulico, se richiesta da progettista, resistenza ai cicli gelo-disgelo, se necessario in funzione della classe di esposizione della miscela e se richiesto dal progettista, impermeabilità, se richiesta dal progettista.

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori la seguente documentazione:

- certificazione FPC dell'impianto di betonaggio secondo quanto previsto nel DM 14/01/08;
- studio di prequalifica dei conglomerati cementizi: il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio; (comprese le marcature CE dei singoli componenti);
- marcatura CE di tutti i componenti del mix;
- risultati delle prove di qualifica effettuate presso l'impianto in contraddittorio con la DL.

Le miscele verranno autorizzate solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con il Contraente Generale, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti in primis la resistenza a compressione a 28 gg.

una volta approvate le miscele La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio qualora i risultati delle prove per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, soddisfino i criteri di accettazione contenuti nel DM 14/01/08.

Il numero minimo di campioni e le metodologie di prova saranno quelle stabilite dal DM 14/01/08, ferma restando la facoltà della DL di disporre eventuali prove aggiuntive che ritenesse necessarie.

L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo il Contraente Generale dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, esso rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere

modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora il Contraente Generale impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206-1 ovvero la Norma UNI 11104, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206-1.

#### 2.5.9 TIPI E CLASSI DI CALCESTRUZZO STRUTTURALI E DOSAGGI DI CEMENTO PREVISTI

- **Calcestruzzo magro - magrone**

Classe di resistenza	C12/15
Classe di esposizione	X0

- **Soletta in calcestruzzo VIADOTTI**

Classe di resistenza	C32/40
$R_{ck}$	40 MPa
$f_{ck}$	32 MPa
Classe di esposizione	XC3 – XF2
Dim. max. nominale aggregato	32 mm
Classe consistenza	S4
Resistenza a trazione media $F_{ctm}$	2,11 MPa
Resistenza a trazione caratteristica $f_{ctk}$	3,02 MPa
Copriferro	3 cm

- **Travi prefabbricate in C.A.P.**

Classe di resistenza	C45/55
$R_{ck}$	55 MPa
$f_{ck}$	45 MPa
Classe di esposizione	XC3 – XF2
Classe consistenza	S4
Resistenza a trazione media $F_{ctm}$	3,80 MPa
Resistenza a trazione car. $f_{ctk,0.05}$	2,70 MPa
Resistenza a trazione car. $f_{ctk,0.95}$	4,90 MPa
Copriferro	4 cm

- **Spalla VIADOTTI**

Classe di resistenza	C32/40
$R_{ck}$	40 MPa
$f_{ck}$	32 MPa
Classe di esposizione	XC3 – XF1
Dim. max. nominale aggregato	32 mm
Classe consistenza	S4
Resistenza a trazione media $F_{ctm}$	3,02 MPa
Resistenza a trazione caratteristica $f_{ctk}$	2,11 MPa
Copriferro	3,5 cm

- **Pali di fondazione**

Classe di resistenza	C28/35
$R_{ck}$	35 MPa
$f_{ck}$	28 MPa
Classe di esposizione	XC2
Dim. max. nominale aggregato	32 mm
Classe consistenza	S4
Resistenza a trazione media $F_{ctm}$	1,94 MPa
Resistenza a trazione caratteristica $f_{ctk}$	2,77 MPa
Copriferro	3,50 cm

• **Opere in CA IDRAULICHE**

Classe di resistenza	C32/40
$R_{ck}$	40 MPa
$f_{ck}$	32 MPa
Classe di esposizione	XC4 – XA2
Dim. max. nominale aggregato	32 mm
Classe consistenza	S4
Resistenza a trazione media $F_{ctm}$	2.11 MPa
Resistenza a trazione caratteristica $f_{ctk}$	3,02 MPa
Copriferro	4 cm

• **Opere in CA – PLINTI DI FONDAZIONE**

Classe di resistenza	C25/30
$R_{ck}$	30 MPa
$f_{ck}$	25 MPa
Classe di esposizione	XC2
Dim. max. nominale aggregato	30 mm
Classe consistenza	S4
Copriferro	35 cm

### 2.5.10 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, il Contraente Generale dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

• **Resistenza dei conglomerati cementizi: controlli di accettazione**

Durante l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste nel DM 14/01/08.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali/autorizzati risultasse un valore della  $R_{ck}$  inferiore a quello atteso occorre procedere, a cura e spese del Contraente Generale, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata sarà determinata la resistenza del calcestruzzo indurito secondo il DM 17/01/2018 L'opera sarà oggetto di non conformità e sarà cura del CG determinare se le nuove caratteristiche meccaniche dell'opera la rendono compatibile con la funzione o se ne sarà necessaria la demolizione.

• **Controllo della lavorabilità**

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI EN 12350-2, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni. La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e

240 mm. In particolare, saranno accettati calcestruzzi con lavorabilità pari a S4/S5, ovvero slump di riferimento  $220 \pm 30$  mm. Il valore dell'abbassamento al cono deve essere conforme alla classe di lavorabilità dichiarata con una tolleranza di  $\pm 30$  mm in accordo alla UNI EN 206-1.

La prova verrà effettuata prima dell'inizio scarico, a bocca di betoniera con una frequenza di un controllo ogni betoniera fornita.

- Controllo del rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI EN 1097-6, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto) ED UNI 6393.

Il suddetto rapporto dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par.5 e 6), e non dovrà discostarsi di  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta al giorno, tale rapporto non dovrà scostarsi più del  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

- Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm. Il controllo dell'omogeneità dovrà essere effettuato in cantiere almeno 1 volta al mese.

- Controllo del contenuto di aria

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7. Il controllo sarà effettuato in concomitanza con il controllo della classe di consistenza.

- Controllo del contenuto, del tipo e della classe di cemento

Il controllo del contenuto di cemento dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69. Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto. Il controllo sul tipo e classe di cemento sarà eseguito mediante analisi chimica effettuata presso Laboratori Ufficiali di campioni prelevati in corso d'opera o direttamente presso le centrali di betonaggio. Tali controlli saranno eseguiti periodicamente in corso d'opera.

- Controllo del peso di volume

Potrà essere richiesto secondo la uni en 12390-7 in concomitanza con il controllo della classe di consistenza.

## 2.5.11 DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Il progettista dovrà accertare mediante analisi opportune in accordo con quanto stabilito nel DM 17/01/2018 par. 11.2.11, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione. La D.L. potrà prescrivere l'effettuazione di prove per la determinazione del grado di

impermeabilità del calcestruzzo. In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

## 2.5.12 TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori con i requisiti richiesti dal paragrafo 7.3 del presente documento.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati attraverso una sonda elettronica.

La dosatura effettiva degli aggregati totali dovrà essere realizzata con precisione del 3%.

La dosatura effettiva del cemento dovrà essere realizzata con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni tre mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da garantire un impasto omogeneo, ovvero tutte le prestazioni del calcestruzzo allo stato fresco richieste a capitolato.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 – 79 la norma UNI EN 206-1 ed UNI 11104 e le Linee Guida del Calcestruzzo Preconfezionato edita dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori

Pubblici.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale, cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio, o altra caratteristica del calcestruzzo fresco non sia conforme ai dati dichiarati sul DDT, piuttosto che alle prescrizioni di capitolato, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dal Contraente Generale.

Tuttavia, se la consistenza sarà minore di quella prescritta (minore slump), la consistenza del calcestruzzo nell'autobetoniera potrà su richiesta formale della D.L. essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi super-fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. e' vietata in ogni caso, l'aggiunta di acqua nelle autobetoniere in cantiere.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese del Contraente Generale, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 273 K (0 °C), la temperatura dell'impasto, al momento del getto dovrà essere superiore a 278 K (5 °C) in accordo alla UNI EN 206-1.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura ambientale scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

### 2.5.13 TRASPORTO

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo. Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati in accordo alla UNI EN 206-1:

- nome dell'impianto di confezionamento;
- numero progressivo del documento;
- data e ora di inizio carico;
- numero ID (targa) dell'autobetoniera;
- classe/i di esposizione;
- classe di resistenza;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;



- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- uno spazio per indicare l'ora di arrivo;
- l'ora di inizio scarico e fine scarico;
- la struttura a cui è destinato;
- report di carico;
- riferimento alla FPC dell'impianto (codice e ente di certificazione);
- codice della miscela prodotta.

Il Contraente Generale dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che il Contraente Generale adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata in precedenza.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa. In ogni caso il tempo intercorrente tra l'inizio carico e fine scarico non dovrà essere superiore ai 90 minuti. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

#### 2.5.14 POSA IN OPERA

I getti saranno autorizzati dalla DL successivamente alla verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche. I getti, in particolare quelli delle solette dei cavalcavia, vanno sempre protetti durante la fase di stagionatura mettendo in opera tutti gli accorgimenti atti a mitigare le variazioni di umidità e temperatura. La posa in opera sarà eseguita, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa ed aver pulito le casseforme da neve e ghiaccio e dagli sfridi di lavorazione e quant'altro, oltre ai cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari; in tal senso il Contraente Generale provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto sarà effettuato durante la stagione invernale, il Contraente Generale dovrà tenere registrati giornalmente i minimi

di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori ai 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico del Contraente Generale.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese del Contraente Generale mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- Malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. E' altresì vietato vibrare il calcestruzzo attraverso il contatto diretto con le armature e le casseforme.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

In particolare, si potrà far riferimento a questa tabella per i tempi medi di vibrazione:

<u>Classe di consistenza</u>	<u>durata immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)</u>
------------------------------	--

---

S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
SCC	non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Il Contraente Generale dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione. La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

- Tolleranze Geometriche

Gli elementi strutturali devono essere realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto, salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti: deviazione dalla posizione relativa:  $\pm 10\text{mm}$ ; deviazione dalla verticale:  $\pm 5\text{ mm}$  in 3 ml, con un massimo di  $\pm 15\text{ mm}$ .

L' Impresa Appaltatrice è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

#### Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che il Contraente Generale non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita e bagnata a rifiuto fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

La Direzione Lavori avrà altresì la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario e senza che il Contraente Generale possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi, l'utilizzo di opportune resine come aggrappanti per la ripresa di getti. Le caratteristiche e le modalità di applicazione delle resine saranno sottoposte per accettazione alla Direzione Lavori da parte dell' Impresa Appaltatrice.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

#### Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura ambiente risulta inferiore a 273 K (0 °C).

Valgono le prescrizioni in precedenza nella presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a (5 °C) e che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C). Saranno messe in atto tutte le precauzioni per la corretta stagionatura del getto in particolare per favorire

il raggiungimento del calore di idratazione, tra cui l'uso di additivi acceleranti.

Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 302 K (29 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato almeno a 25°

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte tra cui posa di anti evaporante e protezione con tessuti mantenuti umidi da idoneo impianto di irrigazione

- Getti massivi

Le strutture massive si intendono quelle relative ai plinti di spessore maggiore di 1,5 metri, alle fondazioni a platea di spessore superiore a 80 cm, ai muri di sostegno di spessore maggiore di 80 cm. Le prescrizioni di capitolato finalizzate al rispetto dei requisiti di durabilità debbono essere integrate con quelle relative alla minimizzazione dei gradienti termici. Allo scopo suddette prescrizioni prevedono l'impiego di cementi a basso sviluppo di calore (LH) in accordo alla UNI-EN 197-1. Inoltre, il progettista può specificare lo sviluppo massimo del calore di idratazione o, in alternativa, la massima temperatura di innalzamento del calcestruzzo in condizioni adiabatiche.

## 2.5.15 STAGIONATURA E DISARMO

### 2.5.15.1

#### *Prevenzione delle fessure da ritiro plastico*

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dal Contraente Generale dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti anti evaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei come geotessuti mantenuti bagnati e fogli di polietilene.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti anti evaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese del Contraente Generale, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti anti evaporanti di cui sopra oppure in alternativa è consentita la bagnatura costante dell'estradosso della superficie gettata.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m<sup>3</sup>.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm. Il Contraente Generale dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al

rifacimento delle strutture danneggiate.

Per ammaloramenti più modesti la Direzione Lavori valuterà caso per caso gli opportuni interventi da intraprendere, sentito il parere del progettista, a cura del Contraente Generale per rimuovere l'anomalia riscontrata. Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera. In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

#### 2.5.15.2 *Maturazione accelerata con trattamenti termici*

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);

il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;

la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);

la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)

il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;

la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

#### 2.5.15.3 *Disarmo*

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, il Contraente Generale dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 14/01/08. Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura. La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

#### 2.5.15.4 *Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio*

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili

fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

#### 2.5.15.5 *Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari*

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Il Contraente Generale avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico del Contraente Generale.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico del Contraente Generale, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza del Contraente Generale stesso, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da



parte dei fornitori.

## 2.6 CAPO VI – ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A. E C.A.P

### 2.6.1 GENERALITÀ

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 ed al DM 17/01/18

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende: barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$ ); 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; elementi presagomati con acciaio qualificato all'origine.

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 la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

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.

Per gli opportuni controlli da parte della DL, il General Contractor dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro. Per l'acciaio controllato in stabilimento, il General Contractor dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture di acciaio proveniente dalla ferriera o da rivenditore dovranno essere accompagnate dall'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel D.M. citato.

Le modalità e le frequenze di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 14/01/08. Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico del General Contractor.

In caso di armature presagomate e/o saldate il Direttore dei Lavori verifica preliminarmente il possesso dei requisiti di cui al §11.3.1.7 del D.M. 14/01/08. In particolare verifica l'esistenza: della dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione; dell'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. all'attestazione di cui sopra seguiranno certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico del Contraente Generale.

### 2.6.2 MATERIALI

- Acciaio per calcestruzzo armato

Tipo	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione a rottura caratteristica	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Allungamento totale al carico massimo	$A_{gt} \geq 7.5\%$
Rapporto $f_{tk}/f_{yk}$	$1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$
Rapporto $f_{y,misurato}/f_{y,nominale}$	$f_{y,misurato}/f_{y,nominale} \leq 1.25$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391.30 \text{ N/mm}^2$
Tensione di esercizio max (comb. Rara)	$\sigma_s = 0.80 * f_{yk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

- Acciaio per cap -trefoli

Tensione caratteristica a rottura	$f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	$f_{p(1)k} \geq 1670 \text{ N/mm}^2$

### 2.6.3 ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA, CONTROLLO DI ACCETTAZIONE – B450A - B540C

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione). Il Direttore dei Lavori deve eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio da c.a., prima della messa in opera del lotto di spedizione e comunque entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. Il campionamento consiste, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, per ogni classe di diametri, in 3 spezzoni marcati di uno stesso diametro scelto all'interno di un gruppo di diametri di produzione omogenea, 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 ai lotti provenienti da altri stabilimenti. I campioni prelevati dalla DL o dal Direttore di Stabilimento vanno inviati a laboratori Ufficiali ai sensi DM 380S e le barre sono presagomate, il Direttore dei Lavori dopo aver verificato l'Attestazione del Servizio Tecnico Centrale per il Centro di Trasformazione dell'acciaio per C.A., può recarsi presso il Centro di trasformazione ed effettuare i controlli di accettazione. In tal caso i prelievi vengono effettuati dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni impartite dal Direttore dei Lavori.

In ognuno dei casi il Direttore dei Lavori deve assicurare mediante sigle, etichettature, ecc. che i campioni inviati al laboratorio siano quelli da lui prelevati e sottoscrivere la richiesta. La richiesta deve indicare anche la struttura interessata dal prelievo. Il Direttore dei Lavori acquisisce i certificati del laboratorio di prova e verifica che i valori di resistenza e allungamento di ciascun campione siano compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 11.3.VI del D.M. sopra citato. I certificati del laboratorio di prova devono contenere almeno le seguenti indicazioni:

- identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;

- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prova. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare tra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del D.M. 17/01/2018.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura del Contraente Generale, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale di prelievo controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel DM 14/01/08. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e il Contraente Generale dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

#### 2.6.4 RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 6 e 12 mm. con distanza assiale non superiore a 35 cm. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 14/01/08. Per il controllo di accettazione si richiama quanto previsto nel DM 14/01/08. E a quanto riportato nei precedenti punti.

### 2.7 CAPO VII – PALI

Per PALI, distinti dai micropali in funzione del diametro, si intende in particolare:

- Micropali  $D \leq 300$  mm;
- Pali di medio diametro  $300 \text{ mm} < D \leq 600$  mm;
- Pali di grande diametro  $D > 600$  mm.

Le principali applicazioni secondo le scelte previste dal progetto sono riferibili a:

- opere di fondazioni speciali o sottofondazioni;

### 2.7.1 PALI INFISSI GETTATI IN OPERA

Pali realizzati riempiendo con calcestruzzo lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

- pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo per battitura il rivestimento tubolare. Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato o non armato;
- pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo-forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene armato con gabbia in acciaio e completato con getto di calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.

### 2.7.2 PALI INFISSI PREFABBRICATI

Pali realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, ed eventualmente con l'ausilio di un getto d'acqua in pressione che fuoriesce dalla punta attraverso un foro centrale longitudinale.

A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento od in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:

- pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica;
- pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata.

### 2.7.3 PALI TRIVELLATI

I pali trivellati sono costruiti in opera, eseguendo il getto di calcestruzzo all'interno di un foro, dopo l'introduzione di una gabbia di armatura, quando prevista. Si differenziano essenzialmente per i metodi di perforazione, sostegno delle pareti e getto del calcestruzzo.

#### 2.7.3.1 Pali trivellati tradizionali

Si definiscono pali trivellati tradizionali quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere garantita con l'ausilio di fanghi stabilizzanti ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

#### 2.7.3.2 Pali trivellati ad elica continua

Si definiscono pali trivellati ad elica continua i pali realizzati mediante infissione per roto-traslazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo

convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate.

L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

L'eventuale gabbia di armatura viene posta in opera una volta completato il getto di calcestruzzo.

### 2.7.3.3 Pali con morsa giracolonna

Pali trivellati realizzati all'interno di tubo-forma provvisorio in acciaio infisso con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna. Tale tipologia è da utilizzare in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti e ove non fosse possibile l'utilizzo di diversa attrezzatura di perforazione.

## 2.7.4 MATERIALI – PALI

### 2.7.4.1 Armature metalliche

L'appaltatore può ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, delle spirali, o degli anelli irrigidenti ai ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione; in questo caso L'APPALTATORE deve verificare che la saldatura non abbia indotto riduzioni di resistenza nelle barre, mediante l'esecuzione di prove a trazione su elementi sottoposti a saldatura. A tal fine L'APPALTATORE dovrà prelevare all'estremità delle gabbie 3 campioni di barra longitudinale con staffa/spirale (ogni 500 ml di gabbia) e ripristinare l'armatura aggiungendo barre e staffe/spirale con sovrapposizione di 40 diametri.

L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- le armature siano pre-assemblate fuori opera in "gabbie";
- i collegamenti tra armatura longitudinale e trasversale siano ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti, o con saldatura - puntatura, e che le sporgenze ricadano sempre all'interno della gabbia senza intralciare l'inserimento del tubo getto;
- le armature elicoidali siano fissate solidamente a tutte le armature longitudinali intersecate e che l'interasse delle staffe ed il passo della spirale non sia superiore a 20 cm ed il diametro dei ferri non inferiore a 12 mm
- l'interasse fra le barre longitudinali non sia in alcun caso inferiore a 7,5 cm;
- sulle gabbie di armatura, nella fase di stoccaggio in cantiere, siano stati posizionati opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 4 cm rispetto al rivestimento definitivo o, nel caso di pali trivellati di grande diametro, di 6 cm rispetto al diametro nominale del foro;
- i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, abbiano la superficie forata per almeno il 25%;
- i distanziatori siano posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 2-3 m;
- l'armatura sia mantenuta in posizione senza essere poggiata sul fondo del foro, secondo la metodologia indicata nella relazione tecnico-operativa.

### 2.7.4.2 Rivestimenti metallici

L'Appaltatore se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- la tipologia di rivestimento per ogni palo, nonché le caratteristiche geometriche del rivestimento stesso, sia provvisorio che definitivo, siano conformi alle prescrizioni di progetto;

- i tubi di rivestimento siano in acciaio, di qualità, forma e spessore tali da sopportare, senza danni o deformazioni, tutte le sollecitazioni agenti durante il trasporto, il sollevamento e l'infissione e tali da impedire distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno o alla infissione di pali vicini;
- i rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera siano chiusi alla base mediante una piastra d'acciaio di spessore minimo di 8 mm, e comunque proporzionato al diametro del rivestimento. Tale piastra deve essere saldata per l'intera circonferenza al tubo di rivestimento in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne. E' ammesso l'impiego di rivestimenti a sezione variabile, con raccordi opportunamente saldati o flangiati.

Nel caso di tubo-forma estraibile, questo deve essere costituito da un cilindro chiuso inferiormente da un piattello metallico a perdere con un bordo che fa tenuta sul tubo impedendo l'ingresso all'interno di acqua o terreno.

Per pali di particolare lunghezza è ammessa la saldatura in opera di spezzoni di rivestimento, il primo dei quali già infisso. Gli eventuali altri spezzoni, nel corso della saldatura, saranno mantenuti in posizione fissa da un'adeguata attrezzatura di sostegno.

#### 2.7.4.3 Conglomerati cementizi

Per i conglomerati cementizi l'APPALTATORE dovrà rispettare quanto prescritto dal progetto e dalla Sezione "Opere in Conglomerato Cementizio" del presente Capitolato e dovrà verificare, se non diversamente previsto, che la dimensione massima degli inerti, sia tale che  $D_{max} < i_{min}/2,5$  dove  $i_{min}$  è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali.

#### 2.7.4.4 Fanghi per il sostegno dello scavo

Allo scopo di garantire il sostegno delle pareti dello scavo, durante l'esecuzione di pali trivellati tradizionali e consentito all'APPALTATORE l'uso di sostanze quali bentonite e/o polimeri che soddisfino i requisiti di accettazione previsti nella norma UNI EN 1536:2010: "Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati".

### 2.7.5 MODALITÀ ESECUTIVE – PALI

#### 2.7.5.1 Pali infissi

##### **Pali infissi gettati in opera**

a) Tecniche ed attrezzature per l'infissione del rivestimento

Nel caso di infissione mediante battitura l'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- l'infissione dei rivestimenti avvenga tramite battitura, senza estrazione di materiale, eventualmente mediante fasi intermedie, in conformità al progetto e/o alla relazione tecnico-operativa approvata dalla DIREZIONE LAVORI;
- venga eseguito e registrato il conteggio dei colpi d'avanzamento: nel corso dell'infissione verrà conteggiato il numero di colpi per avanzamenti di 1 m;
- venga registrato il grafico dei colpi relativi agli ultimi 4 metri: in corrispondenza degli ultimi 4 m o più se richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, si conterà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm;
- venga registrato il tempo necessario per l'infissione;
- per i rivestimenti definitivi, nel caso di utilizzo di mandrino di acciaio questo sia inserito nel rivestimento;



- nel caso il mandrino sia espanso, questo sia mantenuto del tutto solidale al tubo-forma per l'intera durata dell'infissione, al termine della quale sarà estratto;
- l'inserimento del mandrino nel rivestimento sia eseguito, se necessario, con l'ausilio di un "palo-pozzo" di diametro superiore a quello dei pali di esercizio. Il "palo-pozzo" potrà essere trasformato in palo di esercizio, solo previa accettazione della DIREZIONE LAVORI.

Per l'espulsione del fondello posto ad occludere l'estremità inferiore, nel caso di tubo-forma estraibile, è ammesso l'impiego di un pistone rigido di diametro pari a quello interno del tubo-forma collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta. E' ammesso l'impiego di tubi-forma dotati di fondello incernierato recuperabile.

L'APPALTATORE dovrà verificare che l'infissione dei rivestimenti sia arrestata quando è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- raggiungimento della quota di progetto;
- rifiuto della battitura. Si intende raggiunto il rifiuto quando l'infissione corrispondente a 10 colpi di battipalo efficiente e inferiore a 2 cm.

In questo ultimo caso, la DIREZIONE LAVORI avrà facoltà di chiedere all'APPALTATORE la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, se motivata da ragioni geotecniche particolari (es. forti sovrappressioni interstiziali).

L'APPALTATORE, previa comunicazione alla DIREZIONE LAVORI, potrà eseguire dei prefiori di guida all'infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti. Il prefioro avrà diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Di norma la profondità sarà inferiore ai 2/3 della profondità del palo, e comunque tale da non raggiungere lo strato portante (se esistente). Il prefioro potrà anche essere richiesto per il raggiungimento delle quote di progetto nel caso di livelli superficiali molto addensati o cementati.

#### a.1) Vibro-infissione

Per quanto riguarda la vibro-infissione, ferme restando le prescrizioni per l'infissione del precedente paragrafo, L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che sia utilizzato un vibratore a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico. Le caratteristiche del vibratore (momento di eccentricità, numero di vibrazioni per minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno verificate dall'APPALTATORE in relazione alle prestazioni da ottenere, a seguito di prove tecnologiche preliminari (campo prova su elementi sacrificali).

#### b) Armature

L'APPALTATORE se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

prima del posizionamento delle gabbie d'armatura si abbia cura di rimuovere eventuali corpi estranei presenti nel cavo; l'eventuale presenza di acqua entro il tubo di rivestimento non superi il limite di 15 cm.

#### c) Getto del calcestruzzo

I conglomerati cementizi dovranno essere conformi a quanto prescritto dal progetto e rispondere ai requisiti richiesti nella Sezione "Opere in Conglomerato Cementizio" del presente Capitolato.

L'APPALTATORE se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- nel caso di realizzazione di pali con utilizzo di morsa idraulica il mix del calcestruzzo sia opportunamente dimensionato al fine di garantire, nelle condizioni specifiche di temperatura, un ritardo della presa in relazione alla lunghezza del palo, per ovviare ad eventuali inconvenienti che potrebbero prolungare il tempo di estrazione del tubo forma; tali accorgimenti non dovranno modificare la resistenza finale del calcestruzzo;
- il getto sia effettuato ad iniziare dal fondo foro, utilizzando un tubo convogliatore metallico di diametro

di 20-26 cm, in spezzoni di circa 3 m, dotato in sommità di una tramoggia di carico della capacità di almeno 0.5-0.6 mc e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento;

- il getto del calcestruzzo avvenga impiegando il tubo di convogliamento (tubo-getto); l'interno del tubo-getto sia pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2.0 cm; sono escluse le giunzioni a flangia;
- il tubo di convogliamento sia posto in opera arrestando il suo piede a 30÷60 cm dal fondo della perforazione; prima di iniziare il getto, e opportuno disporre entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo (ad es. in polistirolo, o costituito da un involucro di carta, riempito con materiale arido), in modo da provocare la caduta istantanea del primo calcestruzzo gettato, ed evitare azioni di contaminazione o dilavamento del calcestruzzo stesso;
- all'inizio del getto si disponga di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo getto e/o di almeno  $3 \div 4$  m di palo;
- le operazioni di getto avvengano senza soluzione di continuità; in particolare, per i pali di grande diametro, si prescrive una cadenza di getto non inferiore a 15 mc/ora;
- durante le operazioni di getto, al termine dello scarico di ogni betoniera, utilizzando uno scandaglio costituito da un grave metallico, del peso di circa 0,05 kN, di forma cilindrica con fondo piatto, corredato di un filo di sospensione metrato, sia verificata la quota di riempimento del palo al fine di avere un immediato raffronto fra la quota teorica e la quota raggiunta, per valutare eventuali dispersioni;
- nel corso del getto, il tubo di convogliamento sia accorciato per tratti successivi, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo, di 2.0 m. Per diametro del palo  $\geq 1,2$  m l'immersione dovrà essere almeno di 2,5 m;
- la quota di fine getto sia portata ad almeno 0.5-1.0 m al di sopra della quota di progetto prevista per la testa palo (scapitozzatura).

#### c.1) Getto in presenza di tubo-forma estraibile

Per quanto riguarda il getto in presenza di tubo-forma estraibile, ferme restando le prescrizioni riportate nel paragrafo precedente, L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- prima di installare il tubo-getto sia eseguita un'ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si dovrà provvedere alle operazioni di pulizia mediante air-lifting;
- il getto sia eseguito provvedendo altresì alla contemporanea estrazione del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa dovrà restare sotto un battente di calcestruzzo non inferiore a 2 m e non superiore a 5 m;
- ogni manovra di accorciamento del rivestimento esterno e del tubo convogliatore sia preceduta dalla misurazione della quota raggiunta dal calcestruzzo.

### Pali infissi prefabbricati

#### a) Prefabbricazione dei pali

La prefabbricazione dei pali potrà avvenire in stabilimento di produzione o in cantiere.

In entrambi i casi, L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

i pali siano realizzati con calcestruzzo di caratteristiche conformi alle prescrizioni riportate nella Sezione "Opere in Conglomerato Cementizio" del Capitolato. La stagionatura potrà essere naturale in ambiente umido oppure a vapore; in ogni caso i pali dovranno raggiungere caratteristiche di resistenza alla compressione e

all'urto tali da permetterne l'infissione nelle condizioni stratigrafiche del sito senza lesioni e rotture;

nel caso di palificate da realizzare in ambienti aggressivi, qualora non previsto dal progetto, siano adottati opportuni accorgimenti, tra i quali la definizione di un idoneo mix-design del cls e/o l'incremento del copriferro; altri accorgimenti, quali ad esempio vernici protettive, rivestimenti autoprotetti per proteggere la superficie esterna del palo, dovranno essere sottoposti all'approvazione preliminare della DIREZIONE LAVORI.

#### b) Giunzione dei pali

Nel caso di pali di lunghezza superiore a 16 m, e ammesso il ricorso alla giunzione di 2 o più elementi. L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- il giunto sia costituito da un anello di acciaio con armatura longitudinale, solidale con ciascuno degli spezzoni di palo da unire;
- gli anelli vengano saldati fra loro e protetti con vernici bituminose o epossidiche.

#### c) Protezione della punta

L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- la punta dei pali sia protetta con una puntazza metallica formata da un cono di lamiera con angolo al vertice di 60°, resa solidale al fusto del palo tramite spezzoni di tondino saldati alla puntazza ed annegati nel calcestruzzo. In terreni poco compatti, l'uso della puntazza potrà essere evitato;
- in terreni molto compatti, la puntazza sia rinforzata con massello di ghisa o sostituita con uno spezzone di profilato in acciaio a doppio T (nel caso di roccia).

#### d) Tecniche ed attrezzature per l'infissione del palo L'APPALTATORE,

se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- nel caso di strati granulari addensati, in cui è stato concordato con la DIREZIONE LAVORI l'utilizzo di iniezioni d'acqua per facilitare l'infissione, la discesa del palo avvenga per peso proprio o con l'ausilio di una modesta battitura;
- le iniezioni d'acqua siano interrotte non appena superato lo strato granulare e comunque non oltre 2 m prima del raggiungimento della quota di progetto, e che le modalità, le pressioni e la portata del getto d'acqua siano comunicate alla DIREZIONE LAVORI;
- nel caso di esecuzione di prefori, al fine di ridurre le vibrazioni, o in alternativa all'uso delle iniezioni d'acqua, questi abbiano diametro inferiore di almeno 20 mm alla minima sezione del palo;
- il preforo non raggiunga lo strato portante, se esistente, e si fermi comunque almeno a 2/3 della profondità di progetto.

L'infissione dei pali sia arrestata quando si registri il raggiungimento di una delle seguenti condizioni:

- arrivo alla quota di progetto;
- misurazione del rifiuto alla battitura (si intende raggiunto il rifiuto quanto l'infissione, corrispondente a 10 colpi di battipalo efficiente, e inferiore a 2 cm). In quest'ultimo caso, la DIREZIONE LAVORI ha facoltà di chiedere all'APPALTATORE la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, per tratti anche superiori a 0,5 m, se motivata da ragioni geotecniche particolari (es. forti sovrappressioni interstiziali).

### 2.7.5.2 Pali trivellati

#### Pali trivellati tradizionali

##### a) Tecniche ed attrezzature per la perforazione

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

la perforazione “a secco” senza rivestimento, di norma, non è ammessa; solo previa autorizzazione della DIREZIONE LAVORI, L'appaltatore potrà utilizzarla in caso di terreni fortemente cementati o argillosi caratterizzati da valori della coesione non drenata ( $c_u$ ) che alla generica profondità di scavo ( $H$ ) soddisfino la seguente condizione:

$$c_u > \gamma H/3$$

dove:

$\gamma$  = peso dell'unità di volume del terreno

Per i terreni fortemente cementati il valore della coesione sarà determinato con prova di compressione semplice.

la perforazione “a fango” non è ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini, con passante ( $D = 4$  mm) inferiore al 10 %.

### **Pali trivellati con fanghi stabilizzanti**

#### **a) Preparazione del fango stabilizzante**

L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che il fango stabilizzante sia preparato ed utilizzato in accordo alle modalità indicate in precedenza.

#### **b) Perforazione**

L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo), sia interrotta la perforazione alcuni metri prima ed ultimata solo nell'imminenza del getto;
- in corrispondenza di ciascun palo sia infisso nel terreno un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione plano-altimetrica della sommità del palo o di difesa dall'erosione del terreno nelle fasi di immissione e risalita dell'utensile di perforazione. Tale avampozzo dovrà avere diametro e profondità adeguati in relazione alla natura dei terreni attraversati, alle loro caratteristiche idrogeologiche ed ai macchinari utilizzati;
- una volta raggiunte le profondità previste dal progetto, si provveda alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia ed alla eventuale pulizia del fondo foro con gli utensili più adatti (es. clearing bucket o air-lifting);
- dopo aver raggiunto la quota prevista in progetto e immediatamente prima del getto, lo spessore dei depositi sul fondo non superi i 20 cm.

#### **c) Armature**

L'APPALTATORE se non diversamente previsto, dovrà verificare che, nel caso che il palo attraversi strati di sede in falda acquifera in movimento, con pericolo di dilavamento del calcestruzzo in fase di getto e di maturazione, in corrispondenza di questi strati la gabbia sia avvolta da una camicia tubolare di lamierino in acciaio di 8÷10 mm.

#### **d) Getto del calcestruzzo**

L'APPALTATORE se non diversamente previsto, dovrà verificare che l'assorbimento reale di calcestruzzo non ecceda il valore teorico, riferito al diametro nominale del palo, in misura maggiore del 10÷20 %.

### **Pali trivellati con rivestimento provvisorio (tubo-forma estraibile)**

#### a) Infissione del tubo-forma e perforazione terreno

L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- il tubo-forma sia costituito da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale. E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possano dar luogo all'ingresso di terreno o acqua;
- l'infissione della tubazione di rivestimento sia ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante attrezzatura rotary e/o morsa azionata da comandi oleodinamici oppure, in terreni poco o mediamente addensati privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi, applicandole in sommità un vibratore. In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni oppure potrà essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo;
- la perforazione da realizzarsi in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti, sia eseguita, per la sola parte interessata all'interno del tubo-forma, imprimendo un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici. Le caratteristiche dei martinetti e del circuito idraulico di funzionamento dovranno essere in grado di sviluppare spinta, momento torcente e serraggio della colonna, adeguati al diametro e alla lunghezza del palo da realizzare;
- l'infissione sotto-scarpa della colonna di rivestimento sia sufficiente ad evitare rifluimenti a fondo foro;
- la perforazione all'interno del tubo di rivestimento sia eseguita mediante:
  - benna automatica con comando a fune o azionata da motore oleodinamico;
  - secchione (bucket) manovrato da un'asta rigida telescopica;
- In entrambi i casi si dovrà conseguire la disaggregazione del terreno e l'estrazione dei detriti dal foro;
- la perforazione non sia approfondita al di sotto della parte terminale del tubo forma;
- nel caso di presenza di falda, il foro sia costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango stabilizzante) con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda e lo scavo all'interno sia approfondito sino alla quota di progetto.

In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disagregatori rotanti, con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di fango bentonitico.

#### b) Armature

L'APPALTATORE dovrà rispettare le prescrizioni riportate nella presente sezione.

#### c) Getto del calcestruzzo

L'APPALTATORE dovrà rispettare le prescrizioni riportate nella presente sezione.

### **Pali trivellati ad elica continua**

#### a) Tecniche ed attrezzature per la perforazione

L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- si utilizzino escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montato su asta di guida, e dotati di dispositivo di spinta;
- l'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) siano commisurate alla profondità da raggiungere;
- la perforazione sia eseguita mediante una trivella ad elica continua, di lunghezza e diametro

corrispondenti alle caratteristiche geometriche dei pali da realizzare;

- il macchinario di perforazione sia dotato di dispositivo automatico di registrazione in continuo del volume di calcestruzzo gettato in funzione della profondità e del diametro del palo;
- l'anima centrale dell'elica sia cava in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo;
- all'estremità inferiore dell'anima dell'elica sia posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto;
- la perforazione avvenga di norma regolando coppia e spinta in modo da avere condizioni di infissione prossime al perfetto avvvitamento;
- il volume di terreno estratto per caricamento della trivella sia non superiore al volume teorico della perforazione;

Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'APPALTATORE, con l'accordo della DIREZIONE LAVORI potrà eseguire prefiori di diametro inferiore al diametro nominale dei pali allo scopo di agevolare la perforazione.

#### b) Getto del calcestruzzo

I conglomerati cementizi dovranno essere conformi a quanto prescritto dal progetto e rispondere ai requisiti richiesti nella Sezione "Opere in Conglomerato Cementizio" del presente Capitolato.

L'APPALTATORE dovrà sottoporre alla DIREZIONE LAVORI per l'approvazione le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo, sia allo stato fresco che allo stato indurito; in ogni caso, la tecnica di posa in opera dell'armatura (a getto ultimato), richiede l'uso di un calcestruzzo che conservi per tutta la durata del riempimento del palo la classe di consistenza S4. L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- l'inizio del getto avvenga solo quando sia assicurata la fornitura del calcestruzzo necessario al completamento dell'intero palo. La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato;
- il calcestruzzo venga pompato entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione;
- l'estrazione dell'asta di trivellazione sia effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature eccessive, ovvero a evitare interruzioni del getto;
- il circuito di alimentazione del getto sia provvisto di un manometro di misura della pressione;
- la pressione sia mantenuta costante entro l'intervallo di pressione previsto in relazione al tipo di terreno.

#### c) Armature

L'APPALTATORE, se non diversamente previsto, dovrà verificare che:

- la gabbia di armatura sia costruita in conformità con il disegno di progetto e nel rispetto delle specifiche;
- siano adottati tutti gli accorgimenti atti ad assicurare il centramento della gabbia d'armatura entro la colonna di calcestruzzo appena formata e, se necessario, che la gabbia sia opportunamente irrigidita;
- l'inserimento della gabbia avvenga immediatamente dopo l'ultimazione del getto, prima che abbia



inizio la presa.

Variazioni a tale metodologia dovranno essere approvate dalla DIREZIONE LAVORI.

### **Pali con morsa giracolonna**

La perforazione necessaria all'esecuzione dei pali da realizzarsi in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti, etc., dovrà essere eseguita per la sola parte interessata all'interno di tubo forma provvisorio in acciaio infisso, con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna.

La tubazione dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi da 2 a 2,5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento dovrà essere ottenuta imprimendo un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici.

La perforazione all'interno del tubo di rivestimento potrà essere eseguita mediante:

- benna automatica con comando a fune o azionata da motore oleodinamico;
- secchione (bucket) manovrato da un'asta rigida telescopica;

In entrambi i casi si dovrà conseguire la disgregazione del terreno e l'estrazione dei detriti dal foro.

In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disgregatori rotanti, con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di fango bentonitico.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno di fango bentonitico con livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

In generale la perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della parte terminale del tubo forma.

## **2.7.6 CONTROLLI**

I controlli da effettuare dopo la realizzazione e prima dell'utilizzo, per assicurare che i pali in esame diano le garanzie di resistenza e rispetto delle caratteristiche prestazionali richieste dal progetto esecutivo approvato, si distinguono in tre tipi:

- controlli di resistenza meccanica sotto carico;
- controlli di integrità mediante prove di ammettenza meccanica (solo per i pali);
- controlli di integrità mediante prove di controllo sonico (solo per i pali).

L'esecuzione di tutte le prove previste dovrà essere descritta dall'Appaltatore preliminarmente.

L'Appaltatore per ogni opera dovrà presentare alla direzione lavori, una relazione tecnica contenente il resoconto di tutte le prove eseguite.

### **2.7.6.1 Prove in corso d'opera**

Si definiscono prove in corso d'opera, le prove effettuate su pali della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova ( $P_{max}$ ) è  $\geq 1,5$  volte l'azione

di progetto Pr, utilizzata per le verifiche SLE (combinazione rara).

La finalità della prova in corso d'opera e quella di verificare che:

- non esistano gravi deficienze esecutive nel palo;
- il palo abbia un comportamento conforme alle previsioni progettuali sotto le azioni di progetto;
- non vi sia eccessiva disomogeneità di comportamento tra i pali di una stessa palificata.

#### 2.7.6.2 Estensione delle prove

L'Appaltatore dovrà effettuare per ogni opera, avente caratteristiche strutturali e geotecniche omogenee, prove di carico assiale sui pali di progetto adottando almeno le seguenti frequenze di prova:

- 1 prova se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- n. 2 prove se il numero di pali è compreso tra 21 e 50;
- n. 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100;
- n. 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200;
- n. 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500;
- il numero intero più prossimo al valore  $5 + n/500$ , se il numero n di pali è superiore a 500.

E' consentito ridurre il numero di prove statiche minimo sopra indicato fino al limite dell'1% dei pali realizzati, con un minimo di 2. In tale caso deve essere garantita l'effettuazione delle prove cross-hole sul 100% delle predisposizioni, ferme restando le rimanenti prescrizioni di cui al paragrafo 6.4.3.7.2 del D.M Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni". L'individuazione dei pali da sottoporre a prova sarà sempre concordata con la direzione lavori, la quale, in considerazione dell'omogeneità dei terreni in cui è ubicato il lotto di pali e dei risultati delle eventuali prove a carico limite eseguite per pali dello stesso diametro, potrà modificare la scelta dei pali da sottoporre a prova di carico.

#### 2.7.6.3 Attività preliminari delle prove

Prima della prova l'Appaltatore dovrà verificare, in accordo con le relative prescrizioni contenute nella presente sezione, e con quanto preliminarmente approvato dalla direzione lavori, che concorrano le seguenti condizioni:

- corretta predisposizione della testa del palo;
- corretta disposizione dei dispositivi per l'applicazione e la misura del carico.

All'atto della prova l'Appaltatore dovrà poi controllare la corretta applicazione del carico, in accordo con la documentazione presentata ed approvata dalla direzione lavori e con quanto specificato nella presente sezione.

#### Modalità di prova

Salvo diverse indicazioni di progetto le prove di carico statico dovranno essere eseguite effettuando n.2 cicli di carico-scarico, raggiungendo nel primo ciclo il carico assiale pari all'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE (combinazione rara) e nel secondo ciclo il carico massimo di prova, ovvero il medesimo carico assiale moltiplicato per 1,5 volte. Le modalità di applicazione del carico dovranno essere effettuate mediante incrementi e decrementi gradualmente in accordo con le indicazioni della direzione lavori.

#### Resoconto delle prove

Alla fine delle prove l'Appaltatore dovrà redigere una scheda che contenga, per ogni palo, i seguenti dati:

- il numero di identificazione del palo rispetto alla planimetria e le caratteristiche nominali del palo

(lunghezza, diametro);

- la stratigrafia del terreno rilevata durante la perforazione (pali trivellati);
- le caratteristiche della prova (dispositivo di contrasto, travi portamicrometri, carico applicato);
- la disposizione, le caratteristiche ed i certificati di taratura della strumentazione;
- la scheda tecnica del palo, redatta all'atto dell'esecuzione;
- l'ora di esecuzione delle varie operazioni di prova;
- la temperatura riscontrata all'atto delle prove;
- il tempo progressivo di applicazione del carico;
- le corrispondenti misurazioni di ogni comparatore e i relativi valori medi;
- le note e le eventuali osservazioni;
- le tabelle ed i diagrammi completi delle letture tempo-carico-cedimento con le indicazioni dei singoli comparatori e la loro media aritmetica;
- interpretazione dei risultati della prova in relazione ai valori di progetto.

## 2.8 CAPO VIII – RILEVATI E PAVIMENTAZIONI

### 2.8.1 MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

### 2.8.2 RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 centimetri.

Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei lavori, si useranno, dove è possibile, zolle da 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connessioni alternate, zolle provenienti dagli scorticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti.

Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Sulla scarpata dei rilevati la lavorazione del terreno consisterà in una erpicatura manuale con zappa e rastrello, eseguita a poca profondità, ad evitare di rendere il terreno instabile, spianando solchi e asperità con riporto di terra vegetale. L'Appaltatore provvederà ad eseguire le opere necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche, come ad esempio canalette in zolle, cigliature, solchi di guardia e simili, per evitare l'erosione del

terreno.

Sulle scarpate degli scavi la lavorazione, in relazione alle condizioni locali di stabilità della coltre superficiale del terreno, potrà essere limitata alla creazione di piccole buche per la messa a dimora di talee o piantine di essenze compatibili con il suolo, e alla realizzazione dei solchi e gradoni per la semina di miscugli.

Prima dell'erpicazione l'Appaltatore farà eseguire un'analisi dei caratteri pedologici e chimici del terreno, al fine di predisporre la concimazione di fondo più opportuna da eseguire con l'erpicazione stessa prevedendo un dosaggio di concimi fosfatici, azotati e potassici, per un quantitativo complessivo unitario medio di quello consigliato dalla fabbrica.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi di cui sopra, previa autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, potrà essere sostituita da terricciati o da letame maturo.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Appaltatore provvederà anche alla concimazione di copertura, tenendo presente che alla ultimazione dei lavori e al momento del collaudo si dovrà avere una uniformità vegetativa, senza spazi vuoti o radure.

### 2.8.3 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIE CILINDRATE DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTI SUPERFICIALI O SEMIPENETRAZIONI O PENETRAZIONI

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

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione dei lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dalla azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta.

### 2.8.4 TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto dall'articolo precedente.

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante, rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (dove il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere sotto, nella prima mano, di kg 3 per mq e dovranno adoperarsi emulsioni al 55%

sufficientemente viscosi. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso spandimento risulti favorito, e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo, in un primo tempo, kg 2,000 di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata, e praticando subito dopo un secondo spandimento di kg 1,000 di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindratura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 per la prima stesa e da 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'impresa dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, ad aggiunta di pietrischetto.

Dopo otto giorni, si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad una accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bitumato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non meno di kg 1,200 per mq, salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi.

Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 mq di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compresso a tandem.

Detto pietrischetto o graniglia provverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 kg/cm, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 - coefficiente di qualità non inferiore a 14.

I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. È tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano. Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione dei lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

#### 2.8.5 TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa e semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite dall'articolo precedente.

La Direzione dei lavori potrà ugualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i kg 3,000 (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.

L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con kg 1 di bitume per mq facendo

precedere un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.

Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40°. Il bitume sarà riscaldato tra 160° e 180° entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere per insufficiente riscaldamento una scarsa fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti.

La superficie della massiciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 mm, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore a 1.500 kg/cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di mc 1,200 per ogni 100 mq di massiciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle tonnellate 14 per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massiciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle.

Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.

L'Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimento delle pietre.

Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata con oli minerali in ragione di 15 a 17 kg per mq di materiale.

#### 2.8.6 TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente articolo 95 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano kg 1,500/mq di bitume a caldo, e per la seconda mano kg 0,800/mq con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo

Preparato il piano stradale con cilindatura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180° con inaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di kg 2,500/mq in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massiciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della detta quantità: allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito.

Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 5 a 20 mm sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 litri per mq provvedendo poi alla cilindatura in modo da ottenere il totale costipamento della massiciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto.

Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Impresa dovrà provvedere ad eliminarle a sue cure e spese con ricarico di pietrischetto e bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l'Impresa



è tenuta, senz'altro compenso, allo spandimento di graniglia sino a saturazione.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con kg 1,200 per mq di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento litri 15/mq di pietrischetto e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1500 kg/cmq e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

## 2.8.7 TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO

La esecuzione del pavimento a penetrazione, o al bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi. Essa presuppone l'esistenza di un sottofondo, costituito da pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori all'atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costituirsi con ricarico cilindrato all'atto dell'impianto dovrà essere compensato a parte in base ai rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindrate, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto l'esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria quantità di materiale di saturazione.

Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm 10 costituito da elementi di dimensione fra cm 4 e 7, bene assortiti fra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficiente di Deval non inferiore a 14.

Si eseguirà quindi una prima cilindratura leggera, senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta fra 1/150 e 1/200 della corda, lasciando però i necessari vuoti nell'interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume.

Quest'ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150° e i 180° centigradi in adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa, e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di kg 3,500 per mq. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in guisa che il bitume sia completamente assorbito.

Quando l'ultimo bitume affiorante in superficie sia ancora caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto pietrisco di pezzatura fra 20 e 25 mm, della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindratura del sottostante strato di pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal detto minuto pietrisco.

Sarà cura dell'Impresa di stabilire il grado di penetrazione del bitume che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione: normalmente non maggiore di 60 a 80 mm nei climi caldi; da 80 a 100 nei climi freddi.

Ultimate la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo in ragione di kg 1,200/mq con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale.

L'Impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata aperta

al traffico.

#### 2.8.8 RINFORZI DI ZONE PARTICOLARI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI, CON PIETRISCHETTI ED EMULSIONI A FREDDO

Particolarmente per rinforzi di strisce laterali o curve o sistemazione di zone di superficie stradali che in confronto dei correnti trattamenti superficiali ancorati necessitino di un manto più consistente, potrà procedersi all'esecuzione di manti di un certo spessore formati con pietrischetto (o ghiaietto) bitumato con emulsione di bitume al 55%, sufficientemente stabili e di notevole viscosità (5 gradi Engler almeno).

Dopo provveduto all'opportuna ripulitura della massicciata cilindrata, previamente consolidata, si spruzzerà su di essa emulsione bituminosa al 55% in quantità non inferiore a kg 1,500 per mq e si stenderà uno strato di pietrischetto o ghiaietto o pietrisco minuto, della pezzatura da 15 a 30 mm avente un coefficiente di qualità Deval non inferiore a 12, già impastato con emulsione bituminosa al 55% nella proporzione di 70 kg per mc di pietrischetto. Tale strato avrà uno spessore medio non inferiore a cm 3 e verrà accuratamente livellato e poi pestonato con mazzeranghe del peso non inferiore a 10 kg ove non si ricorra a cilindratura leggera.

Quando tale strato sarà compiutamente raffermato e livellato, comunque non prima di 15 giorni, si procederà ad una ripulitura a secco della superficie del primo impasto e lo si umetterà con spruzzatura di emulsione bituminosa al 55% in ragione di kg 0,500/mq. Dopo di che si provvederà alla distesa di un secondo strato di graniglia e pietrischetto o ghiaietto bitumato, di pezzatura da 5 a 15 mm, derivanti da rocce con resistenza alla compressione di 1500 kg per cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di qualità non inferiore a 14, impastato con emulsione bituminosa al 55% sempre nella proporzione di 70 kg per mc. Lo spessore medio di tale secondo strato non sarà inferiore a mm 15: si procederà ad un accurato livellamento e compressione preferibilmente mediante cilindratura leggera.

#### 2.8.9 MANTI CON TAPPETI DI PIETRISCHETTO E GRANIGLIA BITUMATI A CALDO

I manti a tappeto di pietrischetti e graniglia bitumati a caldo sono di regola da impiegarsi per pavimentazione di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purché si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindere da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a masse aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di un sessantesimo ed inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie), si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 mm e per quello superiore aggregati della pezzatura da mm 5 a 10. Le dimensioni massime dell'aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell'altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza delle rocce da cui provengano non inferiore a 1250 kg/cmq, alla compressione, coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura.

I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazioni minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi da 180 a 200. Con bitumi liquidi si dovrà usare additivo in quantità maggiore e si adopereranno bitumi di tipi a più elevata viscosità.

I quantitativi di legante per ogni mc di impasto dovranno essere almeno i seguenti:

- per bitume a caldo minimo 40 kg/mc per pezzatura da 19 a 15 mm; 45 kg/mc per pezzatura da 5 a 10

mm; 50 kg/mc per pezzatura da 3 a 5 mm;

- per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80, 90 kg/mc per i tre tipi delle suindicate pezzature.

Ciò corrisponderà per aggregato grosso con pietrischetto pezzatura da 5 a 20 mm al 3% di bitume e per conglomerato con sola graniglia passante al setaccio n. 10 al 3,5% di bitume, con aggiunta, in entrambi i casi, di additivo per lo 0,3% che sale al 2% per i bitumi liquidi.

I pietrischetti e le graniglie bitumati saranno preparati a caldo, con mescolatori, previo riscaldamento dei materiali litici a temperatura tra i 120° e i 160° centigradi per garantire un buon essiccamento: la dosatura dei componenti sarà fatta di preferenza a peso per impasti di carattere uniforme: se verrà fatta a volume si terrà conto della variazione di volume del bitume con la temperatura (coefficiente medio di dilatazione cubica 0,00065). Il bitume, in caldaie idonee non a fiamma diretta, sarà scaldato a temperatura tra i 150 e i 180 °C.

I bitumi liquidi non dovranno essere scaldati oltre i 90 °C.

Lo strato di pietrischetto o graniglia impastata dovrà essere posto in opera previa accurata ripulitura del piano di posa. I lavori di formazione del manto così si succederanno:

- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria ad ottenere l'ancoraggio del manto;
- stesa dell'aggregato bituminato in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a cm 2,5;
- cilindatura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 tonnellate spruzzando le ruote d'acqua perché non aderiscano al materiale se posto in opera caldo;
- spalmatura di emulsione e di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
- copertura con graniglia e successiva rullatura.

Ove si adoperino particolari macchinari per la posa del conglomerato si potrà rinunciare alle spalmature.

Nella esecuzione dell'impasto e della sua posa dovrà farsi la massima cura onde evitare la formazione di ondulazioni che sarebbero motivo di richiedere il rifacimento del manto: le ondulazioni o irregolarità non dovranno essere superiori ai 5 mm misurate con asta rettilinea di 3 metri.

La ditta esecutrice stabilirà d'intesa con la Direzione dei lavori la quantità di emulsione per ancoraggio e sigillo. Essa provvederà alla manutenzione gratuita dalla data di ultimazione, assumendo la garanzia, per un triennio, all'infuori del collaudo. Alla fine del triennio la diminuzione di spessore del manto non potrà essere superiore a mm 8.

#### 2.8.10 FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE

La fondazione è realizzata con misto granulare corretto granulometricamente, ovvero con misto granulare (miscela di varie pezzature di aggregato, reperibile in natura e di provenienza diversa), corretto con l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche al fine di migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. La correzione può avvenire mediante materiale naturale o proveniente da frantumazione.

La frazione grossa di tali miscele (inerte con dimensioni superiori a 2 mm) potrà essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo, oppure da correggersi con adeguata attrezzatura, in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito

superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli inerti impiegati negli strati fondazione dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13043:2004 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 63 mm; non deve essere costituito da granuli di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- 2) Il rapporto tra il passante al setaccio 0,063 mm ed il passante al setaccio 0,50 mm deve essere inferiore a 2/3.
- 3) La granulometria determinata secondo la norma italiana UNI EN 933 -1 deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Setacci UNI EN 13043 (serie base + set 2) , Passante in peso (%)

Setaccio 63 , 100

Setaccio 40 , 88 - 100

Setaccio 20 , 62 -90

Setaccio 8 , 35 - 69

Setaccio 4 , 23 - 53

Setaccio 2 , 15 - 40

Setaccio 0,5 , 8 – 24

Setaccio 0, 063 , 2 - 10

- 4) La perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, secondo la norma UNI EN 1097 - 2:1999 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione", non deve essere superiore al 30%.
- 5) L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8:2000 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia", determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 40 e 65%. I limiti superiore e inferiore dell'equivalente in sabbia potranno essere variati dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale utilizzato. In particolare, per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 40%, se ritenuti idonei, la Direzione Lavori richiederà, in ogni caso, la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6). I suddetti controlli dovranno essere ripetuti sul materiale prelevato dopo costipamento in situ.
- 6) L'indice di portanza californiano CBR, secondo la normativa UNI EN 13286-47:2006 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento", determinato dopo aver sottoposto il campione a quattro giorni di imbibizione in acqua, deve risultare non inferiore al 30%. L'indice C.B.R., inoltre, non dovrà scendere al di sotto del valore anzidetto per variazioni dell'umidità ottima di costipamento di  $\pm 2\%$ .
- 7) Qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm), deve avere una sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-

1:2007 “Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo”, non superiore al 20%.

- 8) L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005 “Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni – Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg”, non superiore al 25%; il Limite Plastico deve essere non determinabile (e così l'Indice di Plasticità).
- 9) Il modulo di deformazione  $M_d$  dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella Norma Svizzera SNV 670 317a.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1 - 5, (eventualmente 7) e 8, salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 40 %.

#### Modalità esecutive:

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

Il costipamento dello strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova di costipamento, eseguita secondo la Norma UNI EN 13286-2:2005 “Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor” con il procedimento AASHTO modificato.

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

in cui:

- |       |   |  |
|-------|---|--|
| $d_r$ | = | densità della miscela priva degli elementi di dimensione superiore a 25 mm;                          |
| $d_f$ | = | densità della miscela “tal quale” (comprensiva, cioè, dell'inerte con dimensioni superiori a 25 mm); |
| $P_c$ | = | peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;                                       |
| $x$   | = | percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm .                                 |

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 25 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso, nella stessa formula, al termine  $x$  dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso del trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Lo spessore dello strato dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Prove di accettazione e controlli:

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di prova preliminari effettuati su campioni di materiale che l'Impresa intende impiegare in cantiere che dimostrino la rispondenza del materiale alle caratteristiche del presente Capitolato. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei materiali posti in opera.

In corso d'opera l'Ufficio di Direzione Lavori preleverà il materiale in sito già miscelato, prima e dopo che sia stato effettuato il costipamento; sui suddetti campioni potranno essere, a giudizio della D.L., effettuate le prove di laboratorio onde verificarne la corrispondenza alle caratteristiche di Capitolato. Il rispetto dei requisiti di accettazione sarà accertato dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando in cantiere il materiale già miscelato, sia all'atto della stesa che dopo il costipamento.

Nel cantiere di stesa dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- a) verifica dell'idoneità delle attrezzature di stesa e rullatura;
- b) verifica della composizione e delle caratteristiche intrinseche del misto stabilizzato, secondo i requisiti di cui all'art. "Caratteristiche dei materiali";
- c) verifica delle caratteristiche fisico-meccaniche del materiale costipato e, in particolare, di:
  - c.1) peso specifico in situ in relazione alla densità massima determinata in laboratorio con metodi di prova Costipamento Proctor UNI EN 13286-2;
  - c.2) regolarità dello strato: la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
- d) verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale, a condizione che il massimo scostamento si presenti solo saltuariamente.

## **2.9 CAPO IX – APPARECCHI DI APPOGGIO**

### **2.9.1 GENERALITÀ**

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello – cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al DM del 17/01/2018 ed alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni", C.N.R. - U.N.I. 10018 e marcati secondo le norme della serie EN 1337.

In ogni caso il Contraente Generale dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale autorizzato dall'AS, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.



Il Contraente Generale dovrà tener conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopraindicate. I laboratori per le prove saranno indicati dalla D.L. La Direzione dei Lavori autorizzerà la posa in opera dei dispositivi solo dopo aver completato con esito positivo le prove di accettazione. Nella fornitura degli apparecchi di appoggio saranno inclusi anche quegli apparecchi che la D.L. intenderà sottoporre alle prove distruttive previste.

L'onere della fornitura degli apparecchi da sottoporre a prove di qualificazione e l'onere delle prove stesse è a carico del Contraente Generale. Gli apparecchi sottoposti a prove distruttive saranno allontanati dopo la prova indipendentemente dall'esito della stessa. L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari, non esonerano in alcun modo il Contraente Generale dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto. Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, il Contraente Generale rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge; pertanto, sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

## **QUALIFICAZIONE**

In sede di qualifica il Contraente Generale sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori la seguente documentazione per ogni diversa tipologia di apparecchio di appoggio:

- una relazione tecnica e di calcolo che illustri il comportamento meccanico dei singoli componenti dell'apparecchio e l'aderenza ai requisiti prestazionali individuati nel progetto esecutivo.
- le prove di laboratorio effettuate dal Costruttore;
- documentazione di apparecchi analoghi installati dal costruttore negli ultimi 5 anni;
- sistema di qualità ISO9001 del Costruttore dei dispositivi valida per gli ultimi 5 anni;
- le caratteristiche tecniche;
- le modalità di posa in opera;
- il piano di manutenzione e monitoraggio;
- gli elaborati di progetto del dispositivo.

Il progetto del dispositivo dovrà contenere:

- l'indicazione delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti alle azioni permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi (laddove non compensate con distorsioni di progetto), al ritiro del calcestruzzo e alla geometria curvilinea dell'impalcato;
- l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
- l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- l'indicazione della preregolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;
- la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile alle norme UNI;

- l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio;
- il piano di monitoraggio e di manutenzione degli apparecchi installati;
- i certificati delle prove e dei collaudi interni eseguiti dal Costruttore degli apparecchi di appoggio.

## 2.9.2 MATERIALI E NORME DI ACCETTAZIONE

In linea di massima le caratteristiche dei materiali dovranno essere le seguenti:

- Acciaio laminato: Sarà della classe S235J, S275J, S355J delle norme UNI 10027 grado 2G3 e 2G4;
- Acciaio fuso a getti: Sarà della classe FeG520 delle norme UNI 3158-1977;
- Acciaio inossidabile;
- Lamiere per superfici di scorrimento: acciaio della classe X5 Cr Ni Mo 17/12 delle norme UNI 6903-1971. Il materiale, sottoposto a prove di corrosione secondo le norme UNI 4261-1966 non dovrà dare luogo ad ossidazioni a 60°C □ 2, senza agitazione, per 4 giorni consecutivi. La faccia a contatto con il PTFE dovrà essere lucidata fino a rugosità Ra 0,1 (UNI 3963);
- Elastomeri: Elastomero alternato ad acciaio: sarà conforme alle norme C.N.R.-UNI 10018-72-85. Elastomero per cuscinetti incapsulati: sarà realizzato con mescole a base di neoprene aventi le seguenti caratteristiche:
  - resistenza a trazione, □ 10N/mm<sup>2</sup> [100 Kg/cm<sup>2</sup>] (UNI 6065-67);
  - allungamento a rottura, □ 300% (UNI 6065-67);
  - deformazione permanente a compressione (UNI 4913), (50%;24h;70°C) □ 20%;
  - durezza Shore (come da UNI 4916-74).
- Politetrafluoroetilene (PTFE): Per le superfici di scorrimento. Sarà tassativamente di tipo vergine, di primo impiego, senza aggiunte di materiale rigenerato o di additivi, prodotto per libero deposito e non addensato. Le caratteristiche del PTFE, determinato secondo le norme UNIPLAST 5819-1966, saranno le seguenti:
  - densità: 2,13 □ 2,23 g/cm<sup>3</sup>;
  - resistenza a trazione (23°C), □ 24 N/mm<sup>2</sup> [240 Kg/cm<sup>2</sup>];
  - allungamento a rottura (23°C) □ □ 300%;
  - durezza Shore (come da UNI 4916-74).
- Grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici: Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione. Si dovranno prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone che conservi la sua efficacia fino a -35°C. Detto grasso non dovrà resinificare né aggredire i materiali costituenti le superfici di scorrimento. Esso dovrà essere in particolare conforme alle seguenti norme:
  - penetrazione su campione rimaneggiato, 240-295 dmm (Din 51804);
  - punto di congelamento, □ -50°C (DIN 51556);
  - essudazione (Bleeding) 24h a 150°C, □ 3% (US-Fed.T.M. Std 791.321.2).
- Altri materiali: L'impiego di materiali diversi da quelli indicati, da quali alluminio e acciaio cromato, (su supporto Fe52 grado D) è subordinato alle seguenti condizioni: documentazione da parte del

Contraente Generale delle caratteristiche di materiali e delle referenze sulle loro precedenti applicazioni in campi analoghi; proposte da parte del Contraente Generale di specifiche tecniche e norme di accettazione da sottoporre all'approvazione del ANAS, in ogni caso le caratteristiche di resistenza alla corrosione e quelle di attrito delle superfici a contatto, dovranno essere analoghe a quelle ottenibili con i materiali precedentemente descritti.

### 2.9.3 FABBRICAZIONE

La lamiera di acciaio inossidabile, costituente la superficie a contatto con il PTFE, sarà collegata alla piastra di scorrimento in acciaio mediante saldatura (cordone continuo) o avvitamento (viti o rivetti inossidabili), in maniera tale che sia resistente al taglio. Nel caso si impieghino delle viti o i rivetti, la lastra di scorrimento di acciaio dovrà essere protetta sufficientemente contro la corrosione, con le misure indicate al punto successivo, anche nella zona coperta dalla lamiera inossidabile. Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile dipenderà dalla differenza, nella direzione del movimento prevalente, fra le dimensioni della lastra di acciaio e della superficie di PTFE, per evitare fenomeni di increspatura dell'acciaio dovuti a eccessiva lunghezza libera della lastra.

#### PTFE

Le guarnizioni di PTFE per le superfici di scorrimento orizzontali saranno incassate nelle apposite sedi e fissate con idoneo adesivo.

Esse saranno composte o di una superficie unica o di pattini (strisce) della larghezza minima di 5 cm, con interasse non superiore a due volte lo spessore della piastra rivestita in acciaio inossidabile a contatto con i pattini. Nei rivestimenti delle guide degli organi di ritegno le dimensioni delle strisce potranno scendere fino a 15 mm. Lo spessore totale del PTFE, della parte incassata e di quella fuoriuscente dalla sede sarà variabile con le dimensioni in pianta della lastra. I valori di questi spessori si ricaveranno come segue:

<b>Dimensioni max superficie PTFE (diametro o diagonale della lastra)</b>	<b>Spessore minimo totale</b>	<b>Spessore parte fuoriuscente</b>
fino a 600 mm	4,5 mm	mm 2,0 ± 0,2
600 , 1200 mm	5,0 mm	mm 2,5 ± 0,2
oltre 1200 mm	6,0 mm	mm 3,0 ± 0,2

Nel caso di pattini, di diagonale non eccedente i 600 mm, lo spessore sarà di mm 4 di cui mm 2 ± 0,2 fuoriuscenti. L'impiego di strisce di PTFE semplicemente incollato è consentito solo nella calotta sferica; il rivestimento di PTFE dovrà essere preformato in un sol pezzo con la stessa sagoma dell'alloggiamento.

In questo caso lo spessore del PTFE potrà essere limitato a mm 2 ± 0,2.

Il materiale usato per l'incollaggio dovrà fornire una forza di adesione al supporto di almeno 0,40 Kg. per millimetro di larghezza nella prova di strappo innescato con un angolo di 90°.

Il progetto dell'apparecchio dovrà essere tale che, anche durante la massima escursione, la piastra superiore dovrà sempre ricoprire interamente quella rivestita di PTFE.

La profondità di cavità per grasso al silicone non potrà essere maggiore dello spessore di PTFE sporgente al di fuori dell'alloggiamento. Nel calcolo delle pressioni sul PTFE la sua superficie verrà considerata interamente, senza escludere l'area delle cavità.

Il Contraente Generale dovrà fornire i diagrammi del coefficiente d'attrito, previsto per gli appoggi da essa forniti, al variare della pressione di contatto sul PTFE nelle peggiori condizioni di funzionamento prevedibile (indicativamente a -30°C e con movimenti a bassa velocità, conseguenti a fenomeni di dilatazione, e alta

velocità conseguente ad evento sismico).

Tutte le parti meccaniche dovranno essere protette contro la corrosione.

Il ciclo dovrà rispettare le seguenti caratteristiche: sabbiatura a metallo bianco seguita da uno dei cicli di verniciatura contenuti nel punto “verniciature” nelle presenti Norme Tecniche.

Le superfici che dovranno venire a contatto col calcestruzzo saranno protette, finì al momento della messa in opera, con un film di materiale sintetico facilmente asportabile della messa in opera, oppure con altri idonei accorgimenti, tali da permettere la sistemazione in opera con superfici ancora esenti da ruggine e da altre sostanze tali da riprodurre l'aderenza acciaio/malta d'ancoraggio.

#### 2.9.4 POSA IN OPERA

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio il Contraente Generale dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto. In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere prerogolato secondo le prescrizioni della D.L.

#### 2.9.5 VERIFICA DELLE SEDI PREDISPOSTE

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, il Contraente Generale dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e sovrastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede, che dovrà essere ripristinata dal Contraente Generale se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0,1% per ogni tipo di apparecchio.

Tale ripristino sarà a carico del Contraente Generale per difetti di orizzontalità fino allo 0,5%; oltre tale tolleranza per la sola parte eccedente lo 0,5% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo.

In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dal Contraente Generale alla Direzione dei Lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera.

In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che il Contraente Generale ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

#### 2.9.6 COLLEGAMENTO ALLA STRUTTURA

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e sovrastanti con zanche d'appoggio o saldature.

È a carico del Contraente Generale la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti. In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (questi ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

Le verifiche di posa in opera saranno effettuate dal Contraente Generale, in contraddittorio con la D.L., per ogni lotto di appoggi relativi ad una singola opera d'arte. I controlli riguarderanno, oltre a quanto riportato nel predetto punto:

- verifica dell'esistenza del disegno di posa in opera;
- verifica del posizionamento dell'apparecchio, in conformità al disegno di posa;

- planarità delle superfici di appoggio, in modo che i piani di scorrimento degli appoggi siano orizzontali;
- parallelismo dei piani di scorrimento, nel caso in cui sullo stesso asse di appoggio vi siano più apparecchi mobili;
- verifica della pre-regolazione della corsa.

## 2.10 CAPO X – ELEMENTI PREFABBRICATI

Per quanto riguarda il trasporto, la movimentazione e le tecniche di messa in opera degli elementi e del complesso strutturale, l'ESECUTORE dovrà fare riferimento ai documenti di progetto, i quali dovranno contenere tutte le indicazioni del caso, come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/1/2018, nel rispetto delle responsabilità e competenze delle diverse figure professionali stabilite dalle stesse norme.

Come prescritto al par. 11.8.1 del DM, gli elementi costruttivi di produzione occasionale (ad esempio quelli realizzati in impianti temporanei di prefabbricazione esterni al cantiere o allestiti a pie d'opera) devono comunque essere realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato ai paragrafi 11.8.2, 11.8.3, 11.8.4 (per quanto esplicitamente applicabile al campo della produzione occasionale) della citata norma.

Per le definizioni e le caratteristiche di conformità degli elementi prefabbricati prodotti in serie dichiarata e controllata si rimanda al par. 4.1.10 del DM. L'ESECUTORE dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, all'atto della fornitura, i documenti di accompagnamento previsti al par. 11.8.5 del DM., in particolare la Direzione Lavori controllerà che gli ambiti di competenza di ciascuna figura professionale richiamata nel citato decreto siano stati rispettati.

In caso di prodotti per i quali sia prescritta la marcatura CE, l'ESECUTORE dovrà consegnare alla stazione appaltante, all'atto della fornitura, tutta la documentazione inerente la marcatura CE dei manufatti.

### 2.10.1 CONTROLLI IN FASE DI PRODUZIONE DEGLI ELEMENTI

Di seguito si riportano gli ulteriori controlli che l'ESECUTORE deve eseguire relativamente alla miscela di calcestruzzo:

#### Calcestruzzi di tipo A1

- test di spandimento secondo norma UNI EN 12350-5 per l'accertamento visivo dell'assenza di segregazione;
- controllo del valore di  $R_{ck}$  misurato su provini stagionati in vasca di maturazione accelerata con lo stesso ciclo di vapore adottato per il manufatto e controllato mediante sonde di registrazione nel calcestruzzo fresco;
- controllo della resistenza caratteristica a trazione indiretta  $f_{ctk}$  (UNI EN 12390-6);
- controllo del modulo di elasticità del calcestruzzo (UNI EN 12390-136556).

#### Calcestruzzi di tipo B1 e B2

- verifica del valore di  $R_{ck}$  allo scasso e del valore di penetrazione all'acqua (UNI EN 12390-8).

Di seguito si riportano gli ulteriori controlli che l'ESECUTORE deve eseguire relativamente al processo di produzione:

- le tolleranze sui casseri e sul posizionamento delle armature, quando non diversamente prescritto nel

progetto approvato, devono essere conformi a quanto contenuto nel par 6.5.15;

- le operazioni di posa del calcestruzzo siano tali da consentire la necessaria compattazione con idonei strumenti e tali da escludere la possibilità di segregazione del calcestruzzo;
- in fase di stagionatura, nel caso di maturazione naturale, si devono evitare condizioni ambientali estreme, in termini di temperatura, umidità e ventilazione.

In fase di stagionatura, nel caso di maturazione accelerata mediante trattamento termico a vapore, l'ESECUTORE deve determinare, in sede di qualifica, per via sperimentale il ciclo di maturazione più idoneo al raggiungimento delle caratteristiche strutturali richieste nei tempi dettati dal ciclo produttivo dichiarato; tale piano di stagionatura deve essere approvato dalla direzione lavori.

In questa circostanza l'ESECUTORE deve inoltre:

- garantire l'ottenimento di manufatti privi di cavillature, lesioni, ed effetti pregiudizievoli nell'aderenza dell'armatura;
- controllare le temperature e i tempi di detto ciclo mediante misure in continuo nell'ambiente di stagionatura e all'interno dei provini di calcestruzzo, utilizzando sonde o apparecchiature equivalenti in grado di registrare l'andamento delle temperature nel tempo;
- verificare che il tempo di prestagionatura, alla temperatura massima di 30 °C, non sia minore di due ore;
- verificare che la velocità di riscaldamento non sia superiore a 20°C/h;
- verificare che la temperatura del punto più caldo all'interno del calcestruzzo non sia superiore a 60 °C;
- verificare che la fase di raffreddamento abbia una durata tale da garantire il raggiungimento della temperatura del manufatto a valori prossimi a quelli ambiente.

Nel caso di produzione occasionale degli elementi l'ESECUTORE deve assicurare inoltre che siano trascritti nel registro di produzione i seguenti dati:

- caratteristiche dei materiali impiegati;
- data e ora di inizio e fine getto;
- data e ora di rilascio di trecce/trefoli (per strutture pre-tese) o di tesatura dei cavi o barre (per strutture post-tese);
- tensione di tesatura delle armature di precompressione;
- per i manufatti pre-tesi allungamento a campione sul 30% di trecce/trefoli dritti e su tutti quelli eventualmente deviati;
- per i manufatti post-tesi allungamento parziale e totale di ogni cavo o barra.

In tale circostanza l'ESECUTORE deve inoltre effettuare la prova di carico su almeno i primi tre elementi prodotti a n. 3 cicli di carico, la cui entità e modalità di applicazione deve essere prevista nel documento di controllo dell'opera.

Prima di procedere allo scasso dei manufatti, e all'eventuale taglio dei trefoli nel caso di elemento precompresso, l'ESECUTORE deve accertare che sia trascorso il tempo necessario previsto dal piano di stagionatura e che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza richiesta per quest'operazione, tenendo conto dell'attrito della cassaforma, delle azioni dinamiche, della posizione dei punti di sollevamento.

Nel caso di elementi prefabbricati precompressi l'ESECUTORE deve inoltre verificare che:

- il documento di controllo riporti il dettaglio delle grandezze da misurare, che deve comprendere almeno la verifica della deformata e, per un elemento ogni 10 prodotti, il controllo dimensionale rigoroso che,



salvo limitazioni più restrittive previste in progetto, deve rispettare i valori indicati al CAPO XI – TOLLERANZE COSTRUTTIVE del seguente capitolato;

- nel caso delle travi sia sempre misurato sia l'accorciamento assiale che le contro frecce; per un elemento ogni cinque questa misura andrà ripetuta dopo 3 giorni dalla tesatura e poi settimanalmente per tutta la fase di stoccaggio del manufatto;

### 2.10.2 MARCATURA E STOCCAGGIO

Ogni elemento prefabbricato deve riportare il numero di matricola, conformemente ai disegni o al catalogo di produzione, in modo da permetterne in qualsiasi momento l'identificazione.

Deve inoltre essere marcata la data di produzione e il peso dell'elemento qualora lo stesso costituisca parte strutturale dell'opera.

L'ESECUTORE deve garantire che:

- i materiali vengano posti a stoccaggio in maniera propria, evitando qualsiasi danneggiamento e la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente diverse dalla rimanente;
- sia rispettata la posizione dei punti di appoggio come da progetto, in modo da non indurre o favorire deformazioni lente e/o variazioni dimensionali tali da pregiudicare il montaggio stesso e/o un rilassamento dei cavi di precompressione non ammissibile;
- siano utilizzati appoggi per lo stoccaggio che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro;
- sia indicato il tempo minimo e massimo di stoccaggio.

### 2.10.3 TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE

L'ESECUTORE deve garantire che modalità e tempi di trasporto del manufatto siano tali da evitare danneggiamenti allo stesso. A tal fine si rappresenta che:

- per il calcolo delle sollecitazioni durante queste fasi, qualora non diversamente determinato, si assumerà un'azione dovuta al peso proprio maggiorato del 30% per il trasporto su strada e del 20% per il trasporto in area di cantiere;
- nel caso di trasporto su strada, le azioni indotte dalla frenatura e dalla geometria stradale non possano compromettere l'integrità degli elementi;
- prima di effettuare la movimentazione dei manufatti deve essere accertata l'idoneità in termini di minima resistenza raggiunta;
- la movimentazione dei manufatti deve avvenire esclusivamente attraverso gli appositi dispositivi di ancoraggio incorporati nel manufatto medesimo.

### 2.10.4 CARATTERISTICHE TOMBINI PREFABBRICATI

I tombini prefabbricati devono essere progettati secondo le specifiche definite nella relazione di calcolo dei tombini quali:

- Classe di Resistenza Minima Garantita secondo UNI EN 1916:2004: 110 kN \*1000/DN

I manufatti devono essere Carrabili per strade di 1° Categoria.

## 2.11 CAPO XI – TOLLERANZE COSTRUTTIVE

Si riportano nelle sottostanti tabelle le tolleranze dimensionali che L'ESECUTORE è tenuto a rispettare negli elementi realizzati in calcestruzzo armato e precompresso, oltre a quelle, eventuali, riportate nei disegni di progetto.

Per quanto non previsto dal presente Capitolato si può fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670.

OGGETTO DEL CONTROLLO	DESCRIZIONE E PARAMETRO DI CONTROLLO	TOLLERANZA (mm)		ULTERIORE LIMITAZIONE
1- Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc.	Posizionamento rispetto alle coordinate di progetto	$\pm 30$		
	Dimensioni in pianta	-30	+50	
	Dimensione in altezza (superiore)	-5	+30	
	Quota altimetrica estradosso	-5	+20	
2- Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc. Gli scostamenti dimensionali non devono ridurre i copriferri minimi prescritti. H in m e H/0,3 in mm	Posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto	$\pm 20$		
	Dimensione in pianta (anche per pile piene)	-5	+20	
	Spessori muri/pareti, pile cave o spalle	-5	+20	
	Quota altimetrica sommità	-15	+15	
	Verticalità per $0 < H \leq 6$ m	$\pm 20$		
	Verticalità per $6 < H \leq 12$ m	$\pm H/0,3$		
3- Solette e solettoni per impalcature in genere.	Spessore	-5	+10	
	Quota altimetrica estradosso	$\pm 10$		
4- Vani, cassette, inserti ecc.	Posizionamento e dimensionamento vani e cassette	$\pm 15$		
	Posizionamento inserti (piastre e boccole)	$\pm 10$		
5- Travi prefabbricate (misurazione sul cassero)	Lunghezza "L"	$\pm L/2000$		20
	Generica dimensione "D" della sezione retta	$\pm D/200$		2
6- Travi prefabbricate (misurazione sulla trave)	Posizionamento appoggi direzione longitudinale (trave di lunghezza "L")	$\pm L/2000$		10
	Posizionamento appoggi direzione trasversale	$\pm 10$		
	Posizionamento altimetrico appoggi (assoluto)	$\pm 5$		
	Posizionamento altimetrico appoggi (relativo ad altri appoggi della stessa travata sulla stessa pila)	$\pm 2,5$		
	Parallelismo trasversale tra contropiastre trave e contropiastre battenti	$\pm 0,003$		
	Lunghezza "L" trave	L/1000		20
	Dimensione globale "G" della sezione retta (es. altezza, larghezza ali)	G/200		4
	Spessore "S" anima	S/100		3
7- Armatura Nota: le tolleranze qui indicate non possono ridurre i valori indicati nelle norme vigenti, ove applicabili.	Lunghezza barra rettilinea	$\pm 25$		

OGGETTO DEL CONTROLLO	DESCRIZIONE E PARAMETRO DI CONTROLLO	TOLLERANZA(mm)		ULTERIORE LIMITAZIONE
(*) In ogni metro di manufatto il numero di barre/staffe deve essere quello di progetto. (**) Nel caso di sezione di fine manufatto deve comunque essere rispettato il copriferro prescritto.	Copriferro(elementi prefabbricati)	-0	+5	
	Copriferro(solette)	-0	+10	
	Copriferro(eccezioni casi di cui ai punti 7.2 e 7.3)	-0	+15	
	Interasse stiffe	± 20 (*)		
	Interasse barre	± 20 (*)		
	Armatura di precompressione (cavi e barre): posizionamento/verticale/orizzontale	± 10		
	Armatura di precompressione (trefoili): posizionamento/verticale/orizzontale	± 5		
	Punto terminale di barra rettilinea	± 50 (**)		
	Lunghezza di sovrapposizione o di ancoraggio	-25		
	Piastra di ancoraggio trefoili/inclinazione	1		

## 2.12 CAPO XII – OPERE A VERDE

### 2.12.1 PRESCRIZIONI GENERALI

#### Sopralluoghi e accertamenti preliminari.

L'Appaltatore, nel prendere in consegna l'area, deve verificare alla presenza della Direzione Lavori la congruenza dello stato dei luoghi con i documenti di progetto e le opere previste.

Nel sopralluogo congiunto l'Appaltatore deve segnalare eventuali difformità, da quanto visionato in sede di gara d'appalto, oppure dalla previsione di stato dei luoghi rispetto all'avanzamento lavori effettivo.

Nella pianificazione delle opere temporanee esterne al cantiere (formazione di accessi, baraccamenti, aree di deposito, ecc.) l'Appaltatore deve aver cura di non danneggiare le preesistenze quali ad esempio le sistemazioni agrarie, la vegetazione, i manufatti e gli altri elementi di valore paesaggistico adiacenti al cantiere.

Eventuali osservazioni allo stato dei luoghi di intervento devono essere riportate nel verbale di consegna dell'area; nessun reclamo da parte dell'Appaltatore potrà essere successivamente preso in considerazione.

Qualora siano previsti accertamenti o indagini non eseguibili in sede di progettazione, questi devono essere intrapresi solo a seguito di una valutazione di tutti gli aspetti riguardanti la sicurezza del cantiere, in accordo con la Direzione lavori e i responsabili della Sicurezza.

#### Verifica aspetti della sicurezza.

L'Appaltatore, fatti salvi gli adempimenti previsti dalle leggi vigenti in materia di sicurezza, deve comunque predisporre e sottoporre all'Appaltante e Direzione Lavori, prima dell'inizio lavori, un rapporto in merito all'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi e alle conseguenti misure atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Sono a completo e totale carico dell'Appaltatore:

- le osservazioni e le proposte in merito alla gestione della sicurezza previste dall'Appaltante, da sottoporre per iscritto prima dell'inizio dei lavori;
- l'osservanza di tutte le norme sulla sicurezza, certificazioni e collaudi dei mezzi e delle attrezzature

utilizzate nel corso dei lavori;

- l'impegno a fornire informazioni necessarie alla cooperazione e coordinamento della sicurezza nell'eventualità di più imprese;

l'osservanza di tutte le norme antinfortunistiche sia verso i propri dipendenti che verso terzi esplicitamente autorizzati ad accedere al cantiere;

- l'impegno di dotare di Dispositivi di Protezione Individuale i propri lavoratori e a verificarne continuamente l'uso;
- l'osservanza, anche in assenza di piano della di sicurezza, nei casi di interventi di somma urgenza o di interventi di breve durata, di tutte le norme antinfortunistiche.

In ogni caso di inosservanza delle norme di prevenzione infortuni previste dalle leggi vigenti, l'Appaltatore è responsabile di ogni infrazione o incidente che di conseguenza dovesse verificarsi.

### **Conservazione e reintegro delle piante e dei manufatti esistenti nell'area di cantiere.**

Nel caso che all'interno del cantiere siano presenti elementi a verde e manufatti da conservare, questi devono essere oggetto di specifiche indicazioni progettuali; diversamente all'Appaltatore spetta il solo monitoraggio e la salvaguardia da danni fino alla riconsegna definitiva dell'area.

Tutta la vegetazione, i manufatti, le sistemazioni agrarie e gli elementi paesaggistici preesistenti indicati in progetto per restare in loco, e quelli eventualmente individuati dalla Direzione Lavori in corso d'opera, devono essere adeguatamente protetti da ogni danneggiamento.

Un'area di rispetto, valutata a seconda delle dimensioni della pianta, deve essere individuata e segnalata attorno alla vegetazione da conservare, di concerto con la Direzione Lavori. L'Appaltatore deve usare la massima cautela ogni volta che si trovi a operare nei pressi delle piante esistenti. Per eventuali danni la valutazione si effettua come indicato all'Art. "Determinazione di danni e penali alla vegetazione, ai manufatti e alle sistemazioni".

L'Appaltatore deve utilizzare mezzi di potenza e dimensione adeguate al cantiere stesso, porre attenzione al transito di veicoli nel cantiere, alla movimentazione di carichi sospesi, a ricariche del terreno o depositi temporanei, a scavi o abbassamenti del terreno, a ristagni idrici, alla messa in opera di manufatti e sottoservizi nelle vicinanze delle preesistenze da mantenere.

Per i soggetti arborei di pregio preesistenti e di dimensioni significative l'acquisizione di indagini riguardanti la stabilità, come l'indagine V.T.A. - Visual Tree Assessment, devono essere elemento di riferimento sia per l'esecuzione dei lavori manutentivi sia per le eventuali contestazioni. Qualora si ravvisi la necessità dell'esecuzione di nuove indagini V.T.A., queste devono essere segnalate dalla Direzione Lavori all'Appaltante e compensate secondo l'elenco prezzi. Il reintegro di elementi vegetali deve rispettare rigorosamente le cultivar preesistenti ed è fatto obbligo all'Appaltatore, qualora non sia disponibile materiale identico da vivaio, anche per forma e portamento, di provvedere alla riproduzione del materiale vegetale prelevandolo dalle piante esistenti, salvo specifici accordi sottoscritti con la Direzione Lavori.

### **Potatura degli alberi esistenti.**

La potatura dei soggetti arborei deve essere prevista dagli elaborati di progetto; diversamente deve essere richiesta esplicitamente dalla Direzione Lavori nei seguenti casi: per esigenze di cantiere, per imprevisti non diversamente risolvibili, per indifferibili esigenze di conservazione e per aspetti connessi con la sicurezza; i lavori saranno computati secondo l'elenco prezzi.

Nell'istruire gli interventi di potatura si dovrà tener conto delle normative riguardanti il contesto monumentale e di lotta obbligatoria contro la diffusione di patologie vegetali, quale è ad esempio il D.M. "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano (*Ceratocystis fimbriata*)" che riguarda anche eventuali interventi sugli interventi radicali.

Da un punto di vista fisiologico le alberature non necessitano di potature ma se istruite devono rispettare il portamento e la forma naturale tipiche della specie su cui si interviene, oppure mantenere le forme originariamente impresse.

Tutti gli interventi di potatura sono da intendersi comprensivi della rimonda del secco.

La Direzione Lavori potrà impartire direttamente gli ordini per la definizione di una “pianta campione” da imitare nella potatura delle altre piante simili.

Il periodo utile per le potature è quello del riposo vegetativo, da fine autunno a fine inverno, evitando i periodi eccessivamente freddi. La rimonda del secco o l’asportazione di parti della chioma deperite, oppure meccanicamente instabili o vicino a cavidotti, può essere effettuata in qualunque periodo dell’anno. La spollonatura pedale e fustale è preferibile che sia eseguita alla fine della primavera o inizio dell’estate.

Prima di procedere alla potatura si devono spostare o proteggere tutti gli arredi, manufatti o impianti, che potrebbero essere danneggiati con la caduta dei materiali di potatura. Se necessario si dovrà prevedere la caduta guidata del materiale.

Nel caso in cui gli alberi da potare non siano raggiungibili con piattaforme aeree, i lavori possono essere eseguiti con la tecnica del “*tree climbing*”.

Nel ridurre i rami o le branche si deve praticare la tecnica del taglio di ritorno, che comporta il rilascio di un ramo destinato a sostituire quello tagliato (il ramo rilasciato è detto tira-linfa). Il diametro del tira-linfa deve essere almeno un terzo del diametro del ramo tagliato. Nel diradare rami o branche il taglio deve essere eseguito nel loro punto di inserzione, rispettando il collare di cicatrizzazione, ed evitando il rilascio di “monconi”.

Negli interventi di potatura non dovranno essere effettuati tagli al di sopra degli 8-10 cm di diametro, cercando sempre di rispettare la fisiologia della pianta, favorendo, con una opportuna inclinazione di taglio, la cicatrizzazione delle ferite e lo scivolamento dell’acqua piovana.

Molta cura deve essere posta nell’evitare danni da “scosciatura” e nel caso di infezioni in corso, passando da una pianta all’altra, nel disinfettare le lame degli arnesi utilizzati.

L’Appaltatore è obbligato a fornire informazioni riguardanti la professionalità e la formazione degli operatori. Deve inoltre informare la Direzione Lavori su eventuali anomalie fito-statiche riscontrate in quota.

Al termine dei lavori di potatura, tutti i residui dovranno essere allontanati secondo progetto o con le modalità concordate con la Direzione Lavori.

Una potatura impropria, corta, severa, se ingiustificata e con conseguenze per gli alberi deve essere stimata come danno.

### **Trapianto delle piante esistenti nell'area di cantiere.**

Prima di procedere alle operazioni di trapianto, se opportuno, si deve eseguire una potatura della chioma applicando la tecnica dei tagli di ritorno. Questo per riequilibrare la chioma alla riduzione dell’apparato radicale. L’epoca idonea per il trapianto è il periodo di riposo vegetativo. Tutti gli interventi devono essere concordati con la Direzione Lavori.

Il trapianto va eseguito con tecniche e mezzi idonei, creando uno scavo verticale tutto attorno alle piante; il diametro della zolla deve essere il più ampio possibile e proporzionato a quello dell’apparato aereo. Si deve prestare particolare attenzione a non strappare le radici, che eventualmente devono essere accuratamente rifilate.

La zolla che si viene a creare deve essere saldamente fasciata da telo di juta o rete metallica, a seconda della dimensione, prima di essere spostata onde evitare rotture o crepe.

La pianta così zollata deve essere riposizionata in base alle disposizioni dell’Art. “Messa a dimora di piante.” e i relativi sotto articoli, nel più breve tempo possibile.

Nel caso in cui le esigenze di cantiere lo richiedano si devono porre transitoriamente in luogo idoneo, nel rispetto di quanto prescritto all'articolo "Stoccaggio e movimentazione delle piante in cantiere".

Come da progetto o da istruzioni della Direzione Lavori le piante devono essere oggetto di apposite cure durante tutto il cantiere.

### **Consolidamento degli alberi esistenti.**

Per consolidamento degli alberi esistenti, al fine di migliorarne la stabilità, si intendono quelle tecniche di vincolo volte ad aumentare la capacità meccanica dell'intero albero o di sue parti.

In base alle indicazioni progettuali la Direzione Lavori, per ogni singola pianta, verifica la corretta esecuzione dei consolidamenti, le tecniche e il tipo di vincolo installato, compresi, se previsti, i sistemi di ammortizzazione dei movimenti violenti della chioma.

Si deve porre particolare attenzione nell'installazione di idoneo materiale cuscinetto, allo scopo di evitare ferite da abrasione alla corteccia o strozzature.

### **Potatura e sagomatura di siepi e macchie arbustive.**

Tutti gli arbusti, le siepi, le piante rampicanti e sarmentose, in forma libera o in sagoma, devono essere tagliati e sagomati a regola d'arte, allo scopo di mantenere la forma originaria.

Per le siepi, a meno di indicazioni diverse da parte della Direzione Lavori, la tosatura avverrà sulla sommità e sui fianchi

mantenendo invariate le dimensioni delle siepi adulte e consentendo il normale sviluppo di quelle in fase di accrescimento.

Per le siepi si devono eseguire almeno due interventi all'anno nelle epoche che seguono il maggior sviluppo vegetativo e cioè fine primavera e fine autunno.

Per la potatura di arbusti e rampicanti a fiore si deve operare con due modalità diverse: per quelli che fioriscono sui rami prodotti nella stagione vegetativa precedente, il taglio si esegue dopo la fioritura, asportando circa i 2/3 della lunghezza dei rami e tagliando in corrispondenza di una gemma; per quelli che fioriscono sui germogli dell'anno, potando nel periodo di riposo vegetativo, di norma a fine inverno.

A fine inverno si deve intervenire anche sugli arbusti a foglia o bacca eseguendo la rimonda delle chiome, il riequilibrio ed il contenimento se necessari.

In prossimità di viabilità e manufatti si deve contenere la vegetazione eliminando le interferenze e tenendo conto dei ricacci stagionali.

Per le piante innestate deve essere particolarmente curato il taglio dei ricacci dal portainnesto.

Nel caso di siepi allevate in forma semilibera o arte topiaria, la potatura deve essere eseguita manualmente con forbici; nel caso di siepi anche con l'uso di tosasiepi.

### **Conservazione e reintegro dei tappeti erbosi.**

L'Appaltatore è tenuto a conservare i tappeti erbosi, eventualmente ripristinando l'effetto ornamentale originario esistente alla consegna del cantiere, mediante un opportuno livello di manutenzione.

Il taglio dei tappeti erbosi ornamentali deve essere eseguito quando l'erba raggiunge l'altezza di 8-10 cm; per prati con funzioni diverse l'altezza di taglio, se non prevista dagli elaborati progettuali, deve essere concordata con la Direzione Lavori.

Il taglio dovrà essere eseguito con apposite macchine tosaerba a lame rotanti o elicoidali, ben affilate, ricorrendo al taglio con decespugliatori, falci e forbici, solo per le rifiniture attorno alle piante ed ai manufatti o per aree molto inclinate.



La raccolta e lo sgombero del materiale di risulta deve essere eseguito immediatamente a fine taglio avendo cura che nessun residuo rimanga lungo i percorsi, sui manufatti o sulle superfici erbose onde ovviare la formazione di chiazze d'eziolatura e di marcescenza sempre pregiudizievoli per la vita del tappeto erboso.

L'uso della tecnica del mulching deve essere specificatamente previsto dagli elaborati progettuali oppure oggetto di nuovi accordi. Il mulching è una tecnica che necessita di rasaerba specifici e tagli più frequenti senza raccolta e può essere una valida e sostenibile alternativa al taglio con raccolta in condizioni stagionali favorevoli.

Nell'eseguire il taglio si dovrà prestare particolare cura nel non danneggiare il cotico erboso (tagli troppo bassi, macchine troppo pesanti, ecc.), il colletto di alberi e arbusti, impianti e manufatti in genere. Qualora si riscontrino danni si deve far

riferimento all'Art. "Determinazione di danni e penali" e applicare le sanzioni previste.

#### **Accantonamento degli strati fertili del suolo e del materiale di scavo.**

In tutti i casi in cui il progetto di sistemazione a verde preveda movimenti terra significativi (oltre 20 mc), l'Appaltatore è tenuto a provvedere all'accantonamento presso il sito di produzione degli strati fertili del suolo, nei luoghi e con le modalità indicate dalla Direzione Lavori, evitando con cura rimescolamenti con sottosuolo o altri materiali.

L'Appaltatore successivamente, a completamento dei movimenti terra deve riposizionare con cura lo strato fertile superficiale.

#### **Determinazione di danni e penali alla vegetazione, ai manufatti e alle sistemazioni.**

L'Appaltatore nell'esecuzione delle opere deve porre particolare cura nel non danneggiare il verde esistente, i manufatti e le sistemazioni di cui si prevede la conservazione, qualora si verificano danni l'Appaltatore è tenuto a informare la Direzione lavori.

Nel caso il Direttore Lavori riscontri che l'Appaltatore abbia eseguito delle lavorazioni che hanno arrecato danni, deve immediatamente intervenire richiamando l'Appaltatore, valutando i danni da questo causati, ed informando se necessario l'Appaltante.

Per le parti vegetali, in mancanza di regolamenti o usi locali, per la stima del valore delle preesistenze si deve utilizzare il metodo parametrico svizzero modificato, diffusamente adottato da diverse amministrazioni pubbliche (vedi allegati al presente Capitolato).

L'applicazione di penali avviene nel caso di danni procurati, di mancata esecuzione dei lavori, di ingiustificata esecuzione di lavori in difformità, ivi inclusa la tempistica prevista.

A seguito di verbale di constatazione e attestazione di inadempienze, dell'impossibilità di porre rimedio ai danni, la Direzione Lavori, a seguito di valutazioni economico-estimative, deve applicare le detrazioni economiche definite nella tabella di seguito riportata, riferendosi all'elenco prezzi o a listini nazionali, nel caso di lavori a corpo.

Le penali non sono soggette a ribasso.

TABELLA A – PENALI

Descrizione sintetica dei lavori	Importo A, penale per unità di infrazione, in Euro
In tutte le aree delimitate per la conservazione delle preesistenze: Danni lievi, dovuti a incuria nell'esecuzione dei lavori, e recuperabili dalla vegetazione: - ad alberi, per errata potatura o da contatto con attrezzature, un importo pari al 5% del valore stimato con metodo parametrico, ..... - ad arbusti, per errata potatura o da contatto con attrezzature, un importo pari al 10% del prezzo di sostituzione, ..... - tappeto erboso, danni da costipamento o trascinamento, taglio improprio, eziature, ecc, ogni 10 mq o frazione, un importo pari al 10% del prezzo della trasemina di 10 mq, ..... Danni gravi al patrimonio vegetale sono addebitati al costo di ripristino, sostituzione o surrogazione, quest'ultimo determinato con il metodo parametrico anzidetto, incluse spese di stima, progettazione e direzione lavori, ed una maggiorazione del 10% a titolo di penale, ..... Danni a manufatti e sistemazioni dovuti a incuria nell'esecuzione dei lavori sono addebitati al costo di riparazione, sostituzione o surrogazione, incluse spese di stima, progettazione e direzione lavori, ed una maggiorazione del 10% a titolo di penale, .....	5% valore parametrico 10% prezzo sostituzione 10% prezzo trasemina costo sostituzione +10% costo sostituzione +10%
In tutte le aree del cantiere per mancata o errata esecuzione delle lavorazioni, incluso il ritardo nell'esecuzione dei lavori: Per ogni lavorazione computata a superficie come il taglio dei tappeti erbosi, le scerbature, le concimazioni, la raccolta foglie, il diserbo, le potature, ecc., e per ogni 100 mq o frazione, un importo pari al 10% del costo di 100 mq di lavorazione, ..... Sagomatura delle siepi, ogni 20 ml o unità manutentiva più piccola, un importo pari al 10% del costo di 20 ml di lavorazione, ..... Potatura di alberi e arbusti, potatura invernale o primaverile, un importo pari al 10% del costo unitario della lavorazione, ..... Controllo dell'idratazione della vegetazione, un importo pari al 1% del costo del materiale vegetale (oltre alla sostituzione del materiale irrimediabilmente compromesso), ..... Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere, un importo pari al 1% del prezzo del materiale vegetale .....	10% prezzo lavorazione 10% prezzo lavorazione 10% prezzo lavorazione 1% prezzo mat. vegetale 1% prezzo mat. vegetale
Le penali per le lavorazioni, non riguardanti strettamente le opere a verde, sono addebitate al 1% del valore della lavorazione stessa, .....	1% prezzo lavorazione
Danni da inquinamento dovuti sia a occultamenti che da incuria verranno addebitati al costo di ripristino dei luoghi, oneri di smaltimento ed eventuali oneri amministrativi incluse spese di stima, progettazione e direzione lavori, e con una maggiorazione del 10% a titolo di penale, .....	costo ripristino + 10%

Le penali sono costituite dall'importo evidenziato in tabella quale importo fisso corrispondente ad ogni intervento non conforme, non a regola d'arte, eseguito in ritardo o altre violazioni, oppure ai danni arrecati. L'eventuale ripetizione delle mancate esecuzioni comporta la ripetizione delle penali.

La Direzione Lavori per le lavorazioni eseguite in ritardo, può valutare l'applicazione del solo importo A di penale, rimanendo inteso che i lavori non eseguiti non sono corrisposti.

Si potranno pertanto avere due tipologie di penale:

- Penale = Importo penale A x Eventuale Ripetizione della Violazione
- Penale = Importo A + Importo lavorazione (non conforme o non eseguita) x Eventuale Ripetizione della Violazione.

Per non incorrere nell'applicazione di penali per il ritardo delle lavorazioni, l'Appaltatore deve aggiornare il Direttore Lavori e in condizioni climatiche particolari, deve richiedere sospensiva stagionale delle attività.

## 2.12.2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

### Materiali, norme generali.

I materiali per uso edile, impiantistico, di arredo ed il materiale vegetale che servono per le sistemazioni paesaggistiche, devono garantire elevati standard qualitativi, non presentare difetti e comunque devono rispettare le richieste qualitative e quantitative prescritte nel progetto, le indicazioni della Direzione Lavori e la normativa vigente anche quando non specificatamente indicato.

Tutti i materiali devono essere dotati di apposita marcatura o certificazione secondo la normativa vigente, se prevista.

Le certificazioni dei materiali, ove previste dalle normative vigenti, devono essere documentate anche quando non specificatamente indicato.

S'intende che la provenienza è liberamente scelta dall'Appaltatore purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili in quanto conformi alle prescrizioni di progetto.

L'Appaltatore è obbligato a notificare la provenienza dei materiali in tempo utile alla Direzione Lavori affinché questa possa richiedere eventuali campioni.

L'Appaltatore è obbligato a comunicare in tempo utile l'arrivo in cantiere dei materiali alla Direzione Lavori, affinché quest'ultima possa verificare la corrispondenza del materiale stesso con quanto approvato.

Le eventuali forniture o partite non ritenute idonee dalla Direzione Lavori devono essere sostituite a spese dell'Appaltatore.

Gli obblighi dell'Appaltatore non si esauriscono alla consegna in cantiere ma, si estendono a tutto il periodo di conduzione del cantiere e se prevista della successiva manutenzione a garanzia delle opere a verde.

La Direzione Lavori può rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati negativamente dopo l'ingresso in cantiere.

I materiali da impiegare nei lavori devono avere le caratteristiche indicate negli articoli successivi.

Tutti i materiali devono essere adeguatamente consegnati e depositati in cantiere con le modalità previste per ogni singola categoria come specificato negli articoli successivi.

Ove richiesto nel progetto, in particolare nelle sistemazioni a carattere naturalistico, coerentemente con le direttive europee che riguardano i minori impatti ambientali dei materiali lungo l'intero ciclo di vita, la Direzione Lavori verifica la sostenibilità ambientale dei materiali nel maggior rispetto dei seguenti criteri:

- utilizzo di materiali che non usino o provengano da materie prime non rinnovabili;
- materiali che non usino sostanze tossiche e nocive nella fase di produzione e nei prodotti finali;
- vicinanza dei luoghi di produzione;

materiale vegetale proveniente da coltivazioni che praticano lotta biologica e lotta integrata;

riduzione nella produzione di rifiuti ovvero: riduzione e qualità degli imballi con preferenza di materiali biodegradabili, prodotti con maggior durata di vita utile, uso di materiali riciclati e che siano a loro volta riciclabili, ecc.

Quanto sopra deve essere documentato da certificazioni, etichettature, attestazioni e dichiarazioni secondo quanto indicato e prescritto dalla normativa vigente.

### **Materiale agrario.**

Per materiale agrario si intende tutto il materiale utilizzato negli specifici lavori di tipo agricolo, vivaistico, di giardinaggio e di sistemazioni paesistica, che serve per la piantagione, la cura e la manutenzione del materiale vegetale impiegato nella sistemazione a verde.

### **Terreno e terricci.**

L'Appaltatore deve accertarsi della qualità del terreno e dei terricci utilizzati sottoponendo le eventuali analisi

all'accettazione della Direzione Lavori, la quale si riserva di chiedere analisi integrative indicando i parametri da utilizzare.

L'Appaltatore deve eseguire le analisi indicando la metodologia utilizzata.

L'esecuzione di tali analisi standard di laboratorio è a spese dell'Appaltatore; per analisi standard del terreno si intendono quelle riferite a tessitura, pH e Capacità di Scambio Cationico, Sostanza Organica, Azoto, Fosforo, Potassio e altri macroelementi; ulteriori analisi aggiuntive sono a carico dell'Appaltante e vanno contabilizzate sulla base dell'Elenco Prezzi o di Verbale di Concordamento Nuovi Prezzi.

Tale approvazione analitica non impedisce comunque successive verifiche da parte della Direzione Lavori sul materiale effettivamente portato in cantiere. La terra fornita deve provenire da strato colturale attivo, essere priva di ciottoli, sassi e pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, infestanti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la stesura o posa in opera e la qualità del risultato finale.

Il terreno o terricci portati dovranno essere privi di agenti patogeni e di sostanze tossiche.

Nel caso i valori qualitativi dei terreni o terricci non raggiungano i parametri richiesti, la Direzione Lavori, fatto salvo il rispetto delle normative vigenti, può accettare interventi correttivi quali l'utilizzo di concimi o ammendanti, le cui spese sono totalmente a carico dell'Appaltatore.

#### **Substrati di coltivazione.**

Con substrati di coltivazione vengono intesi quei materiali di origine minerale e/o vegetali utilizzati separatamente o in miscele a proporzioni note per specifici impieghi.

Per i substrati confezionati deve essere specificata sulla confezione la quantità, la tipologia e le caratteristiche del substrato contenuto.

Nel caso non fossero presenti tali indicazioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori i risultati delle analisi realizzate a proprie spese, indicando la metodologia utilizzata.

I substrati devono presentarsi omogenei e i componenti presenti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

Per i substrati destinati alle opere di verde pensile, verticale e sportivo si rimanda ai relativi articoli.

#### **Concimi minerali ed organici.**

Tutti i concimi minerali ed organici, misti e complessi, devono presentare specifica etichettatura con dichiarata la titolazione del prodotto secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti con la confezione originale di fabbrica.

Da tali prescrizioni sono esclusi i letami, per i quali di volta in volta si devono valutare qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva di verificare la qualità dei materiali e la loro corrispondenza con le indicazioni di progetto e le normative vigenti anche a livello locale.

Le modalità di stoccaggio in cantiere devono essere concordate con la Direzione Lavori avendo cura in ogni caso di mantenere integre le confezioni.

#### **Ammendanti, correttivi e torbe.**

Con il termine di ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi, in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno e in particolare il suo pH.

Con il termine torba si intende un composto di origine vegetale comunemente utilizzato come substrato nelle opere a verde, solo o miscelato.

Per ogni partita di torba deve essere indicata la provenienza, il peso specifico, il valore del pH, la percentuale in peso della sostanza organica, gli eventuali additivi.

In accordo con la Direzione Lavori, si possono impiegare prodotti con funzioni miste purché siano dichiarati la composizione, il campo di azione e il rispetto della normativa vigente.

### **Pacciamature.**

Con il termine pacciamatura si intende una tipologia di copertura del terreno, per scopi diversi, come il controllo infestanti, la limitazione dell'evapotraspirazione, il controllo degli sbalzi termici e per scopi ornamentali.

La pacciamatura può essere costituita da materiali naturali o di sintesi, da materiali plastici o da polimeri biodegradabili, forniti sfusi o in sacchi in diverse pezzature, oppure in teli o fogli di diverso spessore.

I materiali di origine organica come corteccia di conifere, cippato di legno o scarti di prodotti vegetali, devono essere stabili, con limitata attività fermentativa, esenti da parassiti, patogeni e semi di infestanti; quelli di origine minerale, come ciottoli, materiali lapidei spezzati, argilla espansa e lapillo, devono essere privi di polveri.

Tutto il materiale deve essere fornito della pezzatura prevista nel progetto, privo di materiale estraneo.

I teli o fogli pacciamanti, costituiti da fili tessuti, da tessuto non tessuto, oppure da film, biodegradabili e non, devono essere integri e privi di strappi, omogenei, con indicazioni della data di produzione e informazioni di durabilità sia di stoccaggio sia in opera.

I teli devono essere conservati in luoghi asciutti.

Tutti i materiali devono essere atossici e non rilasciare elementi dannosi nel terreno.

### **Prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde.**

I prodotti fitosanitari per piante ornamentali (es. fitofarmaci, anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) devono essere forniti nei contenitori originali, integri, con le indicazioni e l'etichettatura di legge.

Per prodotti utilizzabili nella lotta biologica o nella lotta integrata, si intendono quei prodotti o quelle formulazioni ammessi dai protocolli dei rispettivi metodi di difesa.

Per i prodotti fitosanitari deve esserne previsto l'impiego specifico nel verde ornamentale e nei confronti dell'avversità da combattere.

Per alcuni prodotti l'uso non è libero ma sottoposto a normative restrittive che ne prescrivono l'acquisto, la manipolazione e l'impiego da parte di personale autorizzato.

### **Pali di sostegno, ancoraggi e legature.**

Gli ancoraggi sono quei sistemi di supporto (tutori) che permettono di fissare al suolo le piante nella posizione corretta per lo sviluppo durante la fase di attecchimento.

Salvo diverse indicazioni di progetto, tutti gli alberi di nuovo impianto e gli arbusti di grandi dimensioni, devono essere muniti di tutori, con struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di contrastare le sollecitazioni meccaniche in particolare quelle derivanti da agenti atmosferici.

L'ancoraggio delle piante deve essere realizzato tramite fissaggio del fusto o della zolla. Il sistema di ancoraggio è definito in progetto o dalla Direzione Lavori.

Gli ancoraggi al fusto devono essere realizzati con un numero sufficiente di pali tutori, del diametro e lunghezza adeguati alla pianta da sorreggere.

I pali tutori in legno devono essere diritti, appuntiti a un'estremità e resi imputrescibili per il periodo minimo di affrancamento delle piante.



Gli ancoraggi alla zolla devono rispettare le tipologie indicate in progetto o dalla Direzione Lavori.

I materiali componenti gli ancoraggi sotterranei devono provenire da ditte specializzate nella produzione di questa tipologia di prodotto.

Tali ancoraggi possono essere costituiti da ancore, cavi metallici, picchetti, corde in poliestere, tensionatori, ecc.; tutti i materiali devono essere certificati dal produttore contro gli allungamenti e le deformazioni, sia per lo sforzo che per l'umidità.

I materiali componenti gli ancoraggi sotterranei devono durare per il tempo necessario all'attecchimento delle piante.

Nel caso di ancoraggio di piante su giardini pensili, si devono utilizzare materiali ferrosi zincati a caldo, in acciaio inox o con cinghie in poliestere, comunque tutto materiale a lunga durata.

### **Acqua.**

L'acqua che viene utilizzata per l'irrigazione non deve presentare sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa, nonché sementi di infestanti o particelle sospese che potrebbero ostruire gli impianti irrigui.

Ai fini della sostenibilità ambientale, l'uso di acque di superficie (laghi, corsi d'acqua, canali e fossi) è preferibile rispetto alle acque derivante da acquedotti.

L'Appaltatore può approvvigionarsi da fonti dell'Appaltante, usando di preferenza acqua da rogge e fossati; su richiesta della Direzione Lavori, è tenuto a controllare periodicamente la qualità dell'acqua attraverso analisi effettuate secondo le procedure normalizzate e certificate da laboratori specializzati, segnalando eventuali anomalie riscontrate.

Il costo delle analisi è riconosciuto all'Appaltatore in base all'elenco prezzi e concordato preventivamente con la Direzione Lavori.

Tutti gli oneri relativi all'uso e al consumo dell'acqua sono a carico dell'Appaltatore salvo diverse indicazioni di progetto.

### **Materiale vegetale.**

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la realizzazione dell'opera che deve provenire da ditte specializzate nella produzione e commercializzazione. L'Appaltatore deve dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

Salvo specifiche disposizioni le piante devono provenire da vivaio, essere fornite nel genere, specie, varietà o cultivar richiesti nei documenti di progetto ed etichettate, singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini indelebili riportanti la classificazione botanica, la corrispondenza varietale tra etichetta e pianta, il rispetto dell'eventuale copyright. La Direzione

Lavori si riserva la facoltà di effettuare, congiuntamente con l'Appaltatore, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; le piante scelte devono essere rese riconoscibili, singolarmente o per gruppi omogenei. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare le piante non rispondenti alle richieste, per genere, specie e varietà o cultivar, o differenti da quelle scelte in vivaio.

Le caratteristiche delle piante (dimensioni, forma della chioma, portamento) e di fornitura (in zolla, contenitore, radice nuda, imballo, ecc.) devono corrispondere alle indicazioni di progetto o all'elenco prezzi.

Le piante devono aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio, non presentare anomalie e malformazioni, avere forma regolare, apparato radicale ben accestito.

Le piante devono essere fornite sane, esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus e altri patogeni; non devono presentare lesioni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che ne possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.



Per il trasporto delle piante l'Appaltatore deve prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante devono essere trattate in modo che sia loro evitato ogni danno.

Rimane inteso che il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva deve essere il più breve possibile.

### **Alberi.**

Gli alberi devono essere specificatamente forniti per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali – altezza di impalcatura, filari – omogeneità della chioma).

La chioma deve essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie, proporzionata per dimensioni e vigore al fusto e all'apparato radicale.

Il fusto e le branche principali devono essere esenti da deformazioni, capitozzature, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, danni da grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole.

Gli alberi adulti sono normalmente forniti in zolla o in contenitore, solo se di giovane età, di limitate dimensioni e a foglia decidua, e ancorché previsto negli elaborati di progetto, possono essere consegnati a radice nuda.

Le zolle o i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) devono essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti in zolla la terra deve essere compatta e solidale con la pianta e il suo apparato radicale, senza crepe evidenti, ben imballata con un apposito involucro protettivo, biodegradabile se ne è previsto l'interramento oppure facilmente rimovibile se ne prevede la rimozione alla piantagione. Le reti metalliche dovranno essere in ferro non zincato.

Tutti gli alberi forniti devono aver subito un adeguato numero di trapianti o rinvasi; quelli in contenitore non devono presentare radici spiralizzate e devono avere un substrato solidale con la pianta.

Per la determinazione delle misure di fornitura si deve far riferimento alle seguenti modalità:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della prima branca;
- circonferenza del fusto: circonferenza misurata a un metro di altezza dal colletto;
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, e diametro massimo per tutti gli altri alberi;
- per la zolla il diametro massimo;
- per i contenitori, il diametro massimo o la capacità in litri.

Per gli alberi innestati devono essere specificati il tipo di portinnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non deve presentare sintomi di disaffinità.

Secondo quanto previsto da progetto, gli alberi devono essere forniti a fusto singolo o a ceppaia (minimo tre fusti).

### **Arbusti.**

Arbusti e cespugli devono avere portamento tipico della specie o varietà, essere delle dimensioni, forma e sagoma prescritte da progetto e non avere portamento "filato". Le dimensioni della zolla o del vaso devono

essere proporzionate alla parte aerea della pianta.

Negli arbusti e cespugli per altezza totale si intende la distanza tra il colletto e il punto più alto della chioma. Il diametro della chioma deve essere rilevato alla sua massima ampiezza.

Arbusti e cespugli sono normalmente forniti in zolla o in contenitore; solo se di giovane età, di limitate dimensioni e a foglia decidua, e ancorché previsto negli elaborati di progetto, possono essere consegnati a radice nuda.

Per arbusti e cespugli forniti in zolla la terra deve essere compatta e solidale con la pianta e il suo apparato radicale, senza crepe evidenti, ben imballata con un apposito involucro protettivo, biodegradabile se ne è previsto l'interramento oppure facilmente rimovibile se ne prevede la rimozione alla piantagione.

Per la determinazione delle misure di fornitura si deve far riferimento alle seguenti modalità:

- altezza dell'arbusto: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- diametro della chioma;
- per la zolla il diametro massimo;
- per i contenitori, il diametro massimo o la capacità in litri.

Per gli arbusti innestati devono essere specificati il tipo di portinnesto e il punto d'innesto non deve presentare sintomi di disaffinità.

### **Piante esemplari.**

Per piante esemplari si intendono alberi, arbusti e cespugli con particolare valore ornamentale per forma, portamento e dimensioni nell'ambito della propria specie.

Le piante esemplari sono identificate specificatamente nei documenti di Progetto, distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà, e scelte singolarmente dal Progettista o dal Direttore Lavori.

Queste piante devono essere fornite con le medesime caratteristiche indicate negli articoli Alberi e Arbusti.

### **Materiale vegetale ad uso forestale, naturalistico.**

Per materiale vegetale ad uso forestale, naturalistico, si intendono quelle piante a radice nuda o con pane di terra o materiale vegetale per la propagazione, come talee, margotte, frutti, semi, ecc., appositamente selezionato, preparato o coltivato, per la realizzazione di opere quali imboschimenti, rimboschimenti, impianti d'arboricoltura da legno, rinaturalizzazioni, ripristini ambientali, filari e siepi boscate.

Tutto il materiale deve essere accompagnato da una certificazione di provenienza, con particolare riguardo all'origine vivaistica, alle caratteristiche genetiche e fenotipiche, di coltivazione e di sanità.

Qualora per il materiale vegetale siano prescritte delle certificazioni di legge, queste devono essere messe a disposizione della Direzione Lavori, prima o contestualmente alla consegna dei materiali; diversamente, il materiale deve essere rifiutato.

Per i materiali raccolti localmente deve essere l'Appaltatore a dichiararne la provenienza, verificata dalla Direzione Lavori. Il materiale, solitamente molto giovane e con un'età tra 1 e 4 anni, se fornito a radice nuda o come talea, deve essere fresco di raccolta, di soli pochi giorni, imballato e protetto.

Il materiale vegetale deve essere fornito con caratteristiche di qualità sanitaria e colturali ottime, e in assenza di specifiche progettuali deve essere di prima qualità.

### **Piante erbacee annuali biennali e perenni.**

Le piante devono presentare la parte vegetativa rigogliosa, correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione.

Devono essere fornite in contenitore e se nella fase vegetativa, devono mostrarsi con vegetazione ben

sviluppata, con diametro almeno pari alla dimensione del vaso. L'apparato radicale deve essere adeguatamente sviluppato e ben visibile anche nelle piante in fase di stasi vegetativa.

Le misure di fornitura indicate nelle specifiche di progetto si riferiscono al diametro del contenitore.

#### **Piante rampicanti e sarmentose.**

Le piante appartenenti a queste categorie devono avere ramificazioni ben sviluppate, con folta vegetazione, uniformemente distribuita sulla pianta, ed essere dell'altezza richiesta di progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo).

Le misure di fornitura indicate nelle specifiche di progetto si riferiscono al volume (litri) o diametro del contenitore, oppure all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore stesso.

#### **Piante bulbose, tuberose e rizomatose.**

Le piante bulbose, tuberose e rizomatose possono essere fornite in vaso o sotto forma di bulbi, tuberi o rizomi.

Le piante che sono fornite sotto forma di bulbi o di tuberi devono essere sempre della dimensione richiesta (diametro del bulbo), mentre quelle sotto forma di rizoma, devono presentare almeno tre gemme vitali.

I bulbi, i tuberi e i rizomi devono essere sani, turgidi, ben conservati e in stasi vegetativa.

#### **Piante acquatiche e palustri.**

Le piante acquatiche e palustri devono essere fornite ben accestite, avere numerose foglie, essere imballate in contenitore o in cassette, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

La lunghezza dei piccioli fogliari deve essere valutata dalla Direzione Lavori in relazione alla profondità del bacino in cui vengono posate.

#### **Succulente.**

Con il termine piante "succulente" (comunemente piante grasse) si indicano quelle piante, appartenenti a diverse famiglie botaniche, dotate di particolari tessuti "succulenti", in grado di immagazzinare grandi quantità di acqua.

Le piante devono essere fornite imballate in contenitori o in cassette, predisposte alle esigenze delle singole specie, che ne consentano il trasporto e la conservazione in particolare della parte aerea fino al momento della messa a dimora. In considerazione della lenta crescita delle succulente, la presenza di difetti nella parte aerea può essere motivo di rifiuto della fornitura.

#### **Sementi.**

L'Appaltatore deve fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, per i miscugli nelle percentuali indicate, sempre nelle confezioni originali, sigillate, munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità, provenienza, della data di confezionamento, secondo quanto stabilito dalle leggi vigenti.

L'uso di sementi dopo 8 mesi dal confezionamento deve essere concordato con la Direzione Lavori per l'accettazione e le modalità di semina.

Qualora il miscuglio non fosse disponibile in commercio deve essere preparato secondo le indicazioni della Direzione Lavori e deve rispettare accuratamente le percentuali stabilite dal progetto; è cura dell'Appaltatore preparare e mescolare in modo uniforme le diverse qualità di semi.

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

**Tappeti erbosi in strisce e zolle.**

Per tappeto erboso in zolle o strisce si intende uno strato erboso precoltivato, ben accestito, privo di infestanti e malattie crittogamiche avente una zolla di spessore uniforme, di almeno 3 cm, che dia possibilità all'apparato radicale di potersi affrancare più velocemente possibile una volta posato a regola d'arte.

L'Appaltatore deve fornire zolle o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nel progetto (es. cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, ecc.).

Prima di procedere alla fornitura del materiale, l'Appaltatore lo deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori se questa lo richiede. Nel caso sia richiesta la cotica naturale, l'Appaltatore deve prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

Il tappeto erboso deve derivare da campi di produzione appositamente predisposti e preferibilmente con caratteristiche pedoclimatiche simili a quelle di destinazione.

Le zolle erbose devono avere idoneo spessore in funzione dell'uso previsto; devono essere compatte, uniformi nell'aspetto ma anche nello spessore e prive di infestanti. Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste di progetto e delle specie che costituiscono il prato, devono essere di norma fornite in forme rettangolari, quadrate o a strisce, di dimensioni regolari idonee al tipo di posa.

Al fine di non spezzarne la compattezza, le strisce devono essere consegnate arrotolate, mentre le zolle devono essere fornite su "pallet".

Tutto il prato deve essere prelevato e trasportato per la posa sul terreno definitivo nel più breve tempo possibile, indicativamente entro le 24 ore e utilizzando, se necessario, mezzi refrigerati.

Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti a fermentazioni, disidratazione, mancata esposizione alla luce, ecc., deve essere adeguatamente protetto, mantenuto in luogo fresco ed ombreggiato e comunque nelle migliori condizioni al fine di consentire una pronta attività vegetativa.

**Piante prevegetate in strisce e zolle.**

Per prevegetati in zolle o strisce si intende un tappeto di piante denso e compatto, appositamente precoltivato, con un adeguato spessore di apparato radicale che ne permetta un rapido affrancamento nel sito di destinazione. Le zolle o strisce, composte interamente dalle specie richieste in progetto, devono essere prive di infestanti.

Le zolle devono avere idoneo spessore in funzione delle specie richieste e dell'uso previsto nel progetto, devono essere compatte, uniformi nell'aspetto e nello spessore; devono di norma essere fornite in forme regolari rettangolari, quadrate, o a strisce.

Il prevegetato deve derivare da campi di produzione appositamente predisposti e preferibilmente con caratteristiche pedoclimatiche simili a quelle di destinazione.

Tutto il prevegetato deve essere prelevato e trasportato per la posa sul terreno definitivo nel più breve tempo possibile, non oltre le 48 ore.

Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti a fermentazioni, disidratazione, mancata esposizione alla luce, ecc., deve essere adeguatamente protetto, srotolato e sparso a terra in luogo fresco ed ombreggiato, innaffiato regolarmente fino alla posa definitiva e comunque posto nelle migliori condizioni al fine di consentire una pronta attività vegetativa.

**Materiali per impianti di drenaggio.**

I materiali per le opere di drenaggio devono corrispondere a quanto indicato nel progetto; se confezionanti devono essere consegnati negli imballaggi originali. Tutti i materiali devono essere provvisti di attestazione della qualità e delle caratteristiche (es. materiale costitutivo, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, resistenza meccanica, ecc.), e sottoposti al controllo della Direzione Lavori prima del loro impiego.

Per quanto riguarda le canalette e i pozzi drenati in cemento armato si veda l'art. "Cementi e calcestruzzi"; gli

elementi non devono presentare fessurazioni o incrinature ed essere integri nel loro aspetto.

I tubi di drenaggio in PVC o altro materiale plastico devono soddisfare i requisiti di continuità, compattezza, uniformità di qualità e di spessore del materiale, avere incastro a bicchiere; devono essere indicati il diametro interno, lo spessore della parete e la lunghezza effettiva.

#### **Materiali per impianti di irrigazione.**

Tutti i materiali da utilizzare per l'impianto di irrigazione (es. tubi, raccordi, programmatori e sistemi di controllo, sensori pioggia, elettrovalvole, filtri, irrigatori, gocciolatori, ecc.) devono essere corrispondenti a quelli di progetto, di ottima qualità, di materiale atossico e compatibili tra loro.

I materiali devono essere resistenti e adeguati alle pressioni e portate di esercizio e comunque alle necessità dell'impiego specifico garantendo affidabilità, durevolezza ed economia nei consumi, provvisti di attestazione della qualità e delle caratteristiche (es. materiale costitutivo, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, resistenza meccanica, ecc.), e sottoposti al controllo della Direzione Lavori prima del loro impiego.

I materiali non sfusi e soggetti a possibili danneggiamenti devono essere forniti nelle confezioni originali.

Tutti i materiali devono essere integri e non presentare danni o lesioni.

I comandi elettrici devono essere in bassissima tensione (12-24 volt).

Art. 16 Materiali per le sistemazioni idraulico forestali, per l'ingegneria naturalistica.

Con materiali per le sistemazioni idraulico-forestali dell'ingegneria naturalistica, si intendono tutti quei prodotti, naturali o sintetici, artigianali o industriali, con diverse proprietà e funzioni idonei all'applicazione delle diverse tecniche costruttive delle sistemazioni stesse.

Tutti i materiali devono essere delle caratteristiche previste (es.: materiale costitutivo, composizione chimica, requisiti fisici, durata, resistenza meccanica, ecc.), provvisti di attestazione di qualità e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori prima del loro impiego.

Nel caso non siano forniti certificati attestanti le caratteristiche specifiche dei materiali per le opere strutturali, la Direzione Lavori può richiedere prove sui campioni all'Appaltatore, che si assumerà tutti i costi per l'invio e l'analisi ad un laboratorio debitamente riconosciuto ed approvato dalla Direzione Lavori.

Compatibilmente con le indicazioni di progetto e le disponibilità, i materiali devono avere provenienza locale.

#### **Materiali inerti naturali.**

Massi ciclopici, pietrame, ghiaie e ciottoli, in base alla definizione commerciale, devono corrispondere a quanto previsto in progetto per tipologia, per forma, dimensioni e finitura rispettando i valori richiesti, con una tolleranza adeguata al tipo di materiale e alla posa prevista e comunque non superiore al  $\pm 10\%$  sui valori prescritti.

Le pietre non devono essere igroscopiche o porose e gelive, cioè non devono assorbire acqua per capillarità né disgregarsi sotto l'azione dell'acqua e del gelo.

Devono essere omogenee, prive di difetti quali cavità, bolle, strati torbosi, noduli, fessure e inclusioni di sostanze estranee conformemente alle loro tipologie e caratteristiche.

### **2.12.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

#### **Lavorazioni del terreno.**

Le lavorazioni devono essere eseguite in periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura e di formare suole di lavorazione.

In accordo con la Direzione Lavori, l'Appaltatore deve eseguire le lavorazioni del terreno fino alla profondità

prevista da progetto, avendo cura di impiegare mezzi meccanici adeguati ed attrezzi specifici a seconda delle diverse lavorazioni di progetto.

La distribuzione di prodotti da incorporare nel terreno (concimi, ammendanti, correttivi, ecc.), deve essere coordinata con l'esecuzione dei lavori di rimescolamento dello stesso.

Nel corso di queste operazioni l'Appaltatore deve rimuovere i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori di semina o piantagione.

Prima dell'esecuzione delle semine si deve completare la modellazione del terreno, il pareggiamento dello strato superficiale avendo cura di raccordare in modo uniforme le superfici di terreno con le pavimentazioni, i manufatti e gli irrigatori, le piantagioni e le aiuole. La modellazione degli impluvi non deve presentare contropendenze o avvallamenti che provochino pozze superficiali.

Sul piano definitivo si deve procedere con le operazioni di sminuzzamento fine del terreno (fresatura o erpicatura), quindi con la rastrellatura, con la raccolta minuta di inerti, che potrebbero ostacolare il successo delle semine, e l'allontanamento delle risulte.

#### **Correzione e ammendamento del terreno, concimazione di fondo.**

L'Appaltatore, nell'apprestarsi ad incorporare nel terreno tutte le sostanze previste dal progetto, ritenute necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento o la concimazione di fondo del terreno stesso, deve specificatamente sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori: i prodotti, le dosi, la distribuzione e le operazioni di rimescolamento previsti, con l'esatta tempistica.

In mancanza di indicazioni più specifiche, la distribuzione di ammendanti deve essere seguita da idonee operazioni di rimescolamento del terreno per una profondità non inferiore a cm 30, eseguendo minimo 2 passate incrociate. Qualora si sia prevista la preparazione di terricciati in cantiere, questa deve essere eseguita in apposita area avendo cura di rimescolare l'intero terriccio almeno tre volte.

#### **Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde.**

Gli interventi di difesa fitosanitaria devono seguire le tecniche di lotta integrata dando priorità a prodotti biologici, all'utilizzo di antagonisti naturali, prevedendo interventi meccanici, agronomici, biotecnici (monitoraggi e trappole) e lasciando come ultima opzione l'intervento chimico. Tali interventi, valutati in accordo con la Direzione Lavori, devono essere commisurati al reale danno temuto e qualora fosse necessario l'intervento chimico devono essere preferiti prodotti specifici per il patogeno e mirati alla zona interessata.

I trattamenti con prodotti fitosanitari devono essere eseguiti con mezzi idonei, in relazione al prodotto e al luogo in cui devono essere utilizzati.

Devono essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato provvisto di patentino che dovrà attenersi per il loro uso (quantità e modalità di distribuzione) alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e dalle leggi vigenti in materia, ed usare ogni misura preventiva atta ad evitare danni a persone, cose e animali.

L'Appaltatore non dovrà impiegare i prodotti fitosanitari in giornate ventose e dovrà prestare particolare attenzione alla deriva del prodotto.

Su esemplari arborei preesistenti si può valutare, in accordo con la Direzione Lavori, la necessità possibilità di effettuare interventi endoterapici.

#### **Diserbo e contenimento infestanti.**

Il diserbo è la pratica dell'eliminazione o della prevenzione della crescita di malerbe o piante infestanti, sia eseguito sulla totalità della vegetazione o a livello selettivo.

I mezzi impiegati possono essere diversi:

- diserbanti chimici,
- fuoco (pirodiserbo),



- meccanici (fresatura, sarchiatura, ecc.),
- manuali (scerbatura, zappettatura, estirpazione, ecc.),
- accorgimenti agronomici (densità aumentata, microfiltrazioni, ecc.),
- mezzi biologici (parassiti dell'infestante, ecc.),
- barriere fisiche (cordoli, pacciamatura, teli, ecc.).

Il diserbo chimico viene eseguito utilizzando prodotti con principio attivo totale o selettivo ad azione per contatto o ad assorbimento fogliare o radicale.

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti, mastici per dendrochirurgia, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

Per alcuni prodotti l'uso non è libero ma sottoposto a normative restrittive che ne prescrivono l'acquisto, la manipolazione e l'impiego da parte di personale autorizzato.

La distribuzione dei trattamenti con diserbanti deve rispettare quanto prescritto all'art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde" evitando la deriva del prodotto onde evitare l'accidentale contatto con la vegetazione esistente da conservare.

L'uso del fuoco, cioè la tecnica del pirodiserbo, deve essere eseguita utilizzando mezzi appositamente costruiti allo scopo evitando l'incendio della vegetazione.

L'Appaltatore deve procedere ad una velocità adeguata in relazione alla potenza della fiamma, alle dimensioni delle infestanti e al loro contenuto di umidità.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione a non danneggiare manufatti del giardino, piante da conservare e in particolar modo a non creare focolai di incendio.

L'uso di mezzi meccanici e manuali per il controllo delle infestanti deve rispettare quanto prescritto all'Art. "Lavorazioni del terreno".

Nella scerbatura manuale l'Appaltatore deve prestare particolare cura nell'eliminare tutte le infestanti, cercando di rimuovere completamente il loro apparato radicale.

### **Tracciamenti e picchettamenti.**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire il tracciamento e picchettamento delle opere e dei lavori da eseguirsi nell'area di cantiere in base a quanto prescritto negli elaborati progettuali; particolare cura deve essere rivolta alla segnalazione di sottoservizi e manufatti interrati che possono interferire con l'esecuzione dei lavori.

Tracciamenti e picchettamenti devono essere coordinati e precedere le opere edili o a verde, secondo quanto previsto dal programma dei lavori.

Il picchettamento deve essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento, manomissione o necessità di verifiche. I capisaldi, i picchetti o le livellette danneggiate o rimosse devono essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore.

Deve essere segnata accuratamente la posizione dove collocare a dimora i singoli alberi e arbusti isolati e il perimetro delle piantagioni omogenee, macchie di arbusti, erbacee, prati, l'allineamento e lo sviluppo delle siepi, il limite dei movimenti terra, delle infrastrutture, degli specchi d'acqua, delle pavimentazioni, la posizione degli elementi puntuali di arredo e attrezzature.

Al termine della fase di tracciamento e picchettamento, l'Appaltatore deve ricevere l'approvazione della Direzione Lavori, ove richiesto apportare le modifiche volute e approvate, prima di procedere con le operazioni successive.

Nel caso siano state apportate varianti rispetto al progetto esecutivo, l'Appaltatore deve consegnare una copia

degli elaborati grafici relativi con l'indicazione esatta della posizione di tutto quanto è stato variato rispetto al progetto.

Al termine dei lavori l'Appaltatore deve rimuovere tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti.

### **Stoccaggio e movimentazione delle piante in cantiere.**

Per stoccaggio e movimentazione delle piante in cantiere, si intendono tutte quelle operazioni di movimentazione del materiale vegetale all'interno del cantiere e del loro deposito in attesa della messa a dimora definitiva.

Per evitare stress o danni alle piante, sia che siano in contenitore, in zolla, o a radice nuda, si devono adottare tutte le adeguate precauzioni necessarie durante il carico, il trasporto, lo scarico, l'accatastamento e lo stoccaggio delle stesse.

La movimentazione deve essere eseguita con mezzi, protezioni e modalità idonee al fine di non danneggiare le piante, facendo particolare attenzione che i rami e la corteccia, in particolare in prossimità del colletto, non subiscano danni e che le zolle non si frantumino o si crepino. Le piante devono mantenere un adeguato tenore di umidità; si deve evitare di causare disidratazione da sole e da vento o eccessiva umidità che può favorire lo sviluppo di patogeni e la disgregazione della zolla.

Durante tutte le fasi di movimentazione, i rami delle piante devono essere legati per proteggerli.

L'accatastamento di piante in cantiere ordinariamente non può durare più di 48 ore in luogo ombroso, riparato dal vento, dal ristagno d'acqua, con i panni di terra l'uno contro l'altro, bagnati e coperti con teli di juta; oltre tale tempo le piante da stoccare per futuri utilizzi devono essere poste in un vivaio provvisorio con le caratteristiche sopra descritte, bagnate costantemente e coperte con sabbia, segatura, pula di riso o paglia.

Per le conifere e tutte le piante in vegetazione, durante lo stoccaggio, le legature dei rami devono essere sciolte aprendo le chiome per evitare danni, per poi essere nuovamente legate quando l'Appaltatore è pronto per la messa a dimora definitiva.

### **Messa a dimora di piante.**

La messa a dimora di piante deve avvenire secondo le prescrizioni di progetto e in relazione alle quote finite dello stesso, avendo cura che le piante, assestandosi, non presentino radici allo scoperto oppure che il colletto risulti interrato.

Lo scavo delle buche, delle fosse e le lavorazioni del terreno specifiche per la piantagione di gruppi di piante, devono essere eseguite prima della messa a dimora delle piante, nei luoghi individuati con i tracciamenti e picchettamenti, prestando attenzione a non costipare le pareti o il fondo degli scavi.

In questa fase si deve altresì verificare l'idoneità dei luoghi di piantagione, in relazione alla qualità del terreno ed eventuali difformità come l'eccessiva presenza di pietre, inerti, rifiuti, o di terreno inadatto; informando la Direzione Lavori.

Si deve operare con terreno in tempera (ovvero in condizioni di massima lavorabilità), salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Qualora, le buche debbano essere realizzate in zone con tappeto erboso, si devono adottare tutte le tecniche più idonee per non danneggiarlo.

Contestualmente alle operazioni di messa a dimora si devono distribuire i materiali come concimi di fondo, compost o ammendanti e quant'altro previsto da progetto.

Alla messa a dimora, si deve aver cura di prelevare il materiale dalle aree di stoccaggio, trasportare le piante ancora imballate in loco, aprire e rimuovere gli imballi inutili o dannosi per il buon esito della piantagione, slegare le piante, rimuovere i rami spezzati ed eseguire la potatura d'impianto.

Per le sole piante in zolla o a radice nuda, può essere ammesso un eventuale riequilibrio della parte area con

quella radicale mediante potatura; questa deve essere concordata con la Direzione Lavori.

Preparata la pianta, si deve aver cura di rifinire la profondità della base di appoggio, apportando o togliendo terreno, se necessario e previsto, si provvede alla miscelazione con concimi e ammendanti appositamente dosati e distribuiti.

Poi si devono collocare sul fondo della buca le piante facendo attenzione a orientare la chioma in modo ornamentale o naturale, curandone la verticalità del fusto o dell'apice.

Il rinterro deve avvenire per strati, avendo cura di compattare di volta in volta il terreno attorno alla zolla o alle radici, prevenendo significativi assestamenti e vuoti d'aria.

La posa di drenaggi, di corrugati drenanti, di ancoraggi, di pacciamatura, di collari di protezione, dell'impianto di irrigazione, della somministrazione di acqua all'impianto e quant'altro previsto da progetto devono essere contestuali alla messa a dimora delle piante.

### **Periodo di messa a dimora.**

L'esecuzione di messa a dimora deve avvenire nei periodi previsti dal cronoprogramma di progetto. Qualora si debba operare in periodi diversi o in condizioni ambientali non di riposo vegetativo per le specie da piantare, l'eventualità deve essere segnalata alla Direzione Lavori.

In generale si preferisce il periodo di riposo vegetativo, come epoca per la messa a dimora delle piante, questo al fine di contenere stress da disidratazione e operare in un periodo, d'inverno, in cui gli antagonisti sono meno attivi.

Si deve evitare di operare nei periodi di gelo intenso, con terreno gelato e non in tempera, salve diverse indicazioni della Direzione Lavori.

L'estensione dei lavori di messa a dimora nel periodo estivo deve tener conto dell'utilizzo di piante adeguatamente preparate per tale scopo, della predisposizione di lavori aggiuntivi, non solo per l'irrigazione, ma anche di ausilio a prevenire stress da trapianto, come l'uso di prodotti fitosanitari o coadiuvanti come le micorrize.

Per le piante a radice nuda, in assenza di indicazioni progettuali, ordinariamente e secondo la zona climatica d'intervento, si deve preferire il periodo tardo autunnale, per le sempreverdi l'autunno o l'inizio primavera, per le palme il mese di giugno - luglio.

### **Alberi, arbusti, alberi e arbusti da frutto, piante rampicanti e sarmentose.**

Le modalità di messa dimora di queste piante sono analoghe tra loro: variano prevalentemente in funzione delle dimensioni e del peso del materiale da mettere a dimora, dell'uso di attrezzi o macchinari proporzionali ai lavori da eseguire, delle dimensioni e dei sistemi di ancoraggio.

La messa a dimora deve essere effettuata in buche preparate come da progetto o, in assenza di specifiche indicazioni, avere dimensioni tali da consentire un ottimale collocamento degli apparati radicali e il successivo rinterro; il diametro minimo delle buche deve essere comunque superiore al diametro della zolla di almeno 30 cm. La profondità deve tener conto delle caratteristiche del terreno e del naturale assestamento dello stesso; comunque, si deve avere profondità di scavo maggiore di 10-15 cm della zolla.

A buca aperta o a buca appena chiusa devono essere messi in opera gli ancoraggi previsti; in nessun caso si deve interrare il colletto della pianta. In assenza di indicazioni progettuali e per materiale con altezza superiore a 2,0 m, la Direzione Lavori deve istruire la posa di ancoraggi.

Tutti i legacci che possano danneggiare lo sviluppo delle piante devono essere rimossi, quelli di fissaggio della pianta ai tutori devono essere in materiale biodegradabile.

A fine lavori d'impianto il colletto deve essere perfettamente allineato alla quota del terreno, gli alberi e arbusti devono presentarsi con verticalità naturale e con ancoraggi efficienti, le sarmentose e rampicanti con tralci aperti e ben fissati ai tutori o ai supporti per lo sviluppo vegetativo.

**Piante erbacee, annuali, biennali e perenni.**

La messa a dimora di queste piante, solitamente in gruppi, deve essere eseguita avendo cura di rispettare la densità di piantagione prescritta, le specie o varietà previste, un sesto di piantagione naturale se non diversamente istruito dagli elaborati progettuali; si deve procedere per lotti finiti, omogenei, evitando di ritornare sulle aree già completate.

Oltre al rispetto delle prescrizioni generali l'Appaltatore deve avere cura, in accordo con la Direzione Lavori, di verificare, laddove si eseguano lavori a pronto effetto o di mosaico coltura, l'effetto ornamentale finale.

**Piante bulbose, tuberose e rizomatose.**

Per la messa a dimora di queste piante si deve operare su terreno precedentemente lavorato e preparato, la formazione delle buche deve avere una profondità pari alle dimensioni del bulbo, tubero o rizoma ed essere eseguite rispettando le esigenze non solo delle specie ma anche delle varietà, secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto o le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori.

Qualora sia prevista la messa a dimora in associazione anche con altre specie fiorifere, si deve operare in modo da non danneggiare le piante contigue, avendo cura di rispettare il disegno ornamentale previsto.

Nell'uso di materiale con fioritura programmata, si deve rispettare la prevista anticipazione di messa a dimora. A conclusione dell'impianto l'Appaltatore deve provvedere a segnalare le superfici messe a dimora al fine di evitare danni.

**Piante acquatiche e palustri.**

La messa a dimora di queste piante deve rispettare le caratteristiche e le esigenze della specie e varietà secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto.

Particolare cura deve essere posta nella verifica della profondità di piantagione. Contenitori e supporti prefabbricati o costruiti in opera devono essere realizzati e posizionati secondo le indicazioni di progetto o della Direzione Lavori.

In generale è necessario interrare gli apparati radicali alcuni centimetri più bassi del livello del terriccio predisposto sul fondo dell'invaso, coprendoli con adeguato materiale (ad es. ghiaia) per evitare il galleggiamento delle parti organiche leggere del terriccio e migliorare l'ancoraggio della pianta.

Qualora si operi con bacino privo di acqua, si piantano prima le piante paludose ai bordi e per ultime le piante sommerse e ossigenanti, in modo che queste ultime rimangano il meno tempo possibile fuori dall'acqua con il rischio di disidratarsi; subito dopo si deve procedere al riempimento dell'invaso.

A bacino pieno si deve evitare l'affioramento di supporti o contenitori.

**Succulente.**

Nella messa a dimora di queste piante si deve verificare la specificità del substrato e dei drenaggi in modo da evitare qualsiasi ristagno d'acqua.

Durante la messa a dimora si devono utilizzare opportune protezioni e supporti a difesa dell'operatore e a salvaguardia dell'integrità della pianta.

**Piante esemplari.**

Le modalità di messa a dimora delle piante esemplari sono analoghe a quanto prescritto dall'Art. "Alberi, arbusti, alberi e arbusti da frutto, piante rampicanti e sarmentose".

La buca d'impianto deve essere particolarmente curata sia per la dimensione che deve avere misure adeguate con un diametro e una profondità minima almeno 1,5 volte la zolla stessa, sia nel riempimento della stessa con terriccio, sia nelle operazioni di concimazione.

Tutori e ancoraggi devono essere predisposti in modo da evitare danneggiamenti, strozzature e lesioni da

assestamenti. Il posizionamento deve rispettare l'esposizione e l'orientamento di provenienza curando il risultato dell'effetto ornamentale finale.

### **Messa a dimora di piante prevegetate in strisce e zolle.**

Le zolle prevegetate per la formazione di superfici a pronto effetto (tappezzanti, copri suolo, ecc.) devono essere messe a dimora adagiandole sul substrato di posa adeguatamente preparato per profondità di lavorazione, concimazione, affinamento e livellamento.

Per favorire l'attecchimento, ultimata l'operazione di posa, si procede al riempimento degli eventuali vuoti e allo spargimento di uno strato di terriccio opportunamente preparato.

Nel caso si debba procedere con la posa di piante prevegetate in strisce e zolle su scarpate o terreni in forte pendio queste si devono fermare al suolo con gli opportuni mezzi di fissaggio definiti nel progetto e secondo necessità.

Le zolle di specie stolonifere, destinate alla copertura del terreno mediante propagazione, devono essere messe a dimora con la densità indicata nel progetto o stabilita dalla Direzione Lavori.

### **Formazione dei tappeti erbosi e prati.**

La formazione dei tappeti erbosi e dei prati naturalistici deve avvenire al termine della costruzione di tutti i manufatti, degli impianti e delle infrastrutture e dopo la messa a dimora delle piante.

La formazione dei tappeti erbosi e dei prati naturalistici deve essere realizzata preferibilmente alla fine dell'estate o all'inizio della primavera, in base a quanto prescritto dal cronoprogramma o indicato dalla Direzione Lavori, in base all'andamento del cantiere e delle condizioni climatiche.

L'Appaltatore, nella preparazione del terreno è tenuto a seguire le indicazioni previste all'Art. "Lavorazioni del terreno" e suoi sotto articoli.

Al termine delle lavorazioni il profilo del suolo deve rispettare le indicazioni progettuali o le modifiche occorse nello svolgimento dei lavori sotto il controllo della Direzione Lavori.

Si deve prestare particolare attenzione a che non vi siano avvallamenti, ma una leggera baulatura dello 0,5-1% verso le zone di scolo per facilitare il deflusso delle acque.

Il terreno deve essere raccordato alle infrastrutture con cui è in contatto come pavimentazioni, cordoli, pozzetti, ecc.

Il prato dopo il primo taglio deve presentarsi uniformemente inerbito con manto denso, senza chiazze e/o fallanze, di colore tipico del miscuglio con la prevalenza delle specie seminate, saldamente legato al suolo, con minima presenza di sassi ed erbe infestanti, esente da malattie, avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno, dal passaggio di veicoli o da altre cause.

### **Semina dei tappeti erbosi e prati.**

Il terreno deve essere successivamente affinato e livellato tramite erpici a maglia o con rastrelli.

La semina deve avvenire su terreno in tempera, in giornate prive di vento, con seminatrici specifiche per prati ornamentali a caduta o a dischi. Dove le dimensioni dell'area di semina o la giacitura del terreno non lo consentano si deve procedere manualmente.

Durante la semina si deve porre attenzione a mantenere costante la miscela delle sementi provvedendo al rimescolamento del miscuglio se necessario; nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si può aggiungere inerte per facilitare l'uniformità della distribuzione.

La semina deve avvenire cospargendo il seme in maniera uniforme.

Il tipo di miscuglio di semi da adottare, il quantitativo in peso di seme per unità di superficie (almeno 30-35 g/m<sup>2</sup> di miscuglio di semi) è previsto negli elaborati progettuali. La Direzione Lavori dà specifiche prescrizioni

qualora ritenga tali valori inadeguati o si rendessero necessarie modifiche rispetto alle prescrizioni di progetto.

Dopo la semina l'Appaltatore deve aver cura che il seme sia perfettamente aderente al terreno, su tutta la superficie seminata, con apposita attrezzatura tipo rullo; utilizzare attrezzature o prodotti dissuasori contro aggressori al seme (da parte di uccelli, insetti ecc.) per evitare i danni da asportazione ed il fallimento del risultato.

Terminate le operazioni di semina, se previsto, si procede ad una fertilizzazione starter; successivamente il terreno deve essere irrigato (bagnando almeno i primi 10 cm) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento. Se non è presente l'impianto irriguo con la Direzione Lavori si valuterà lo stato di necessità per eseguire un'irrigazione di emergenza.

Il risultato della semina deve rispettare le finalità di progetto (ornamentale, sportivo, con fioriture, ecc.) con uniformità di germinazione.

### **Idrosemina.**

L'idrosemina è una particolare tecnica per l'inerbimento di superfici difficili e impervie, in sostituzione della semina tradizionale, mediante irrorazione di una miscela liquida eseguita con apposite attrezzature che garantiscano lo spargimento a distanza senza lesionare i semi.

L'Appaltatore, su terreno lavorato o tal quale, deve distribuire il prodotto in maniera omogenea su tutta la superficie eseguendo due passate con andamento dei getti incrociati, se non diversamente richiesto dal progetto.

La miscela deve contenere le componenti di progetto, per tipologia e quantità, ovvero:

- miscuglio di sementi;
- mulch, ovvero fibra organica (paglia, torba bionda, torba scura, cellulosa, sfarinati, ecc.);
- collante necessario al fissaggio dei semi e del mulch, che favorisca il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo senza inibizioni alla crescita;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alla diluizione della miscela;
- fitoregolatori per stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo oltre ad eventuali altri ammendanti e inoculi.

Particolare cura si deve adottare perché la miscela dell'idrosemina venga continuamente mescolata onde evitare fenomeni di stratificazione gravitazionale dei vari componenti.

Prima di procedere ad un eventuale irrigazione si deve attendere che il collante abbia fatto presa e sia ben asciutto.

Il prato dopo un congruo periodo di germinazione deve presentarsi uniformemente inerbito con manto denso, senza fallanze, con prevalenza delle specie previste, di colore tipico, saldamente legato al suolo.

### **Formazione di prati con sementi autoctone.**

Nella formazione di prati con autoctone si distinguono le semine con miscuglio da quelle con fiorume.

Semina con miscuglio di semi: il miscuglio di semi da utilizzare deve rispettare le indicazioni di progetto per la provenienza, per la composizione varietale e la capacità di germinazione nonché per il quantitativo, in peso, di seme per unità di superficie da distribuire.

Semina con fiorume: nei casi in cui non siano reperibili sementi autoctone si procede alla raccolta di fiorume, cioè lo sfalcio di prati con specie vegetali appartenenti alla flora autoctona, collocati in aree pedoclimatiche e biologiche compatibili a quelle di intervento; l'operazione è da eseguirsi nel periodo della produzione dei semi. Lo sfalcio, ancora verde, deve essere trasportato avendo cura di non perdere molti semi, e sparso sull'area di



intervento con mezzi meccanici o manualmente, oppure conservato all'interno di fienili, previa essiccazione.

Per entrambe le tecniche, su terreno adeguatamente preparato, asciutto o in tempera, si procede alla semina evitando giornate ventose con idonee macchine seminatrici o a mano, preferibilmente con due passate incrociate avendo cura di distribuire il seme in modo omogeneo.

Durante la semina si deve porre attenzione a mantenere costante la miscela delle sementi, provvedendo al rimescolamento del miscuglio se necessario; nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si può aggiungere sabbia per facilitare la distribuzione.

Al termine della semina l'Appaltatore deve eseguire una rullatura per far aderire il terreno al seme.

Il risultato della semina deve rispettare le finalità di progetto con una uniformità di germinazione.

### **Messa a dimora di tappeto erboso in strisce o zolle.**

Per la realizzazione di tappeti erbosi in strisce o zolle la preparazione del terreno è analoga a quella prevista all'Art. "Semina dei tappeti erbosi e prati naturali"; se prevista si esegue la concimazione starter prima della messa a dimora del tappeto erboso o irrorazione di biostimolanti radicali liquidi post posa.

Nella posa delle zolle o delle strisce l'Appaltatore deve avere cura che esse siano stese uniformemente e in successione sul terreno, facendo in modo che risultino ben ravvicinate le une alle altre e fra loro sfalsate, rifilando i bordi, e facendo molta attenzione al mantenimento dei piani di posa affinché non si verifichino avvallamenti a conclusione del lavoro.

Al termine di questa fase si deve eseguire una rullatura col fine di far ben aderire gli apparati radicali al terreno e facilitare il radicamento.

Nel caso si debba procedere con la posa di zolle o strisce erbose su scarpate o terreni in forte pendio queste si devono fissare al suolo tramite picchetti o graffe secondo necessità, come da progetto.

Dopo la messa a dimora il prato deve essere opportunamente irrigato.

### **Rigenerazione dei tappeti erbosi.**

La rigenerazione del manto erboso consiste nel rinnovamento del prato, usurato o deteriorato, senza il rivoltamento del terreno, in modo da migliorarne le funzioni.

Come prima operazione si devono eseguire diserbi selettivi che debellino le infestanti presenti, il taglio basso del prato con raccolta dell'erba poi, se il terreno è troppo asciutto si deve attendere ripristino della corretta umidità per le successive operazioni con terreno in tempera.

In base alle disposizioni progettuali o della Direzione Lavori, si possono richiedere diversi tipi di intervento:

- Nel caso di interventi di scarifica, operazione che permette di asportare il feltro e arieggiare superficialmente il terreno, si deve operare con apposite macchine che sollevino e raccolgano il feltro, operando piccole fenditure.
- Per interventi di carotatura, da eseguirsi con macchine specializzate dotate di fustelle che prelevano cilindretti di terreno, si deve procedere con un'unica passata e successivamente provvedere al riempimento dei fori. Se previsto in progetto si devono raccogliere ed allontanare le carote altrimenti, sminuzzarle per il successivo riempimento.
- Per interventi con verticut, che esegue tagli verticali profondi alcuni centimetri, si deve operare con organi lavoranti affilati anche nel caso di lavorazione incrociata a 45°.

Dopo gli interventi di arieggiamento l'Appaltatore deve eseguire una distribuzione di apposito terriccio concimato con le caratteristiche indicate all'Art. "Materiale agrario" e relativi sotto articoli e provvedere all'intasamento dei tagli o fori tramite rete a maglia snodata avendo cura di compensare eventuali avvallamenti. Segue la semina, da eseguirsi a macchina o manualmente, con miscugli e dosi come da progetto; infine, una leggera rullatura.

Terminate le operazioni di semina il terreno deve essere fertilizzato; successivamente il terreno deve essere irrigato (bagnando almeno i primi 10 cm) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento. Se non è presente l'impianto irriguo con la Direzione Lavori si valuterà lo stato di necessità per eseguire un'irrigazione di emergenza.

### **Posa della pacciamatura.**

La posa della pacciamatura può precedere o seguire la messa a dimora delle piante; qualora si usino dischi pacciamanti o materiali sfusi, questi devono essere messi in opera a fine piantagione.

Prima della posa della pacciamatura il terreno deve essere accuratamente pulito, con rimozione o devitalizzazione, da piante ed erbe infestanti.

In tutti i casi si deve aver cura di coprire uniformemente il suolo, in particolare attorno al colletto e nelle sovrapposizioni, in modo che la luce non raggiunga il suolo. Qualora si debba operare una apertura nei teli, i lembi devono essere accuratamente riaccostati.

I teli pacciamanti devono essere posati ben tesi, prevedendo una sufficiente sovrapposizione nelle giunzioni, non inferiore a 10/15 cm, un ancoraggio perimetrale preferibilmente realizzato grazie a un interrimento dei lembi e un ancoraggio puntuale con cambrette o picchetti in numero proporzionale a giunzioni, pendenze, ventosità e densità della piantagione.

Nella posa dei materiali sfusi si deve operare evitando il più possibile una mescolanza del materiale pacciamante con il terreno, posando lo spessore previsto da progetto in modo uniforme, senza danneggiare le piante e gli eventuali impianti predisposti.

Nelle operazioni di posa della pacciamatura si deve aver cura di coprire adeguatamente, se presenti, le componenti degli impianti di irrigazione.

Al termine delle lavorazioni la quota della pacciamatura sfusa non deve superare quella di eventuali cordoli o superfici perimetrali e le piante non devono risultare coperte da eventuali residui di pacciamatura.

## **2.12.4 MANUTENZIONE A GARANZIA DELLE OPERE A VERDE**

### **Definizione delle garanzie.**

Nelle sistemazioni a verde l'esatta corrispondenza del materiale vegetale messo in opera rispetto al progetto viene valutata in epoca successiva alla posa del materiale stesso.

Si definisce periodo di garanzia il tempo individuato tra l'esecuzione delle piantagioni e la constatazione del loro attecchimento, ovvero l'accettazione definitiva del materiale vegetale a seguito del collaudo.

L'impegno dell'Appaltatore di garantire il 100% di attecchimento del materiale vegetale è obbligatorio, deve essere perseguito con l'esecuzione di un idoneo periodo di manutenzione che gli consenta di praticare tutte le opportune cure culturali e la sostituzione del materiale eventualmente non attecchito; ordinariamente per alberi e arbusti il periodo è di 1 o 2 anni. Per i tappeti erbosi la garanzia ha come obiettivo il fornire un prato adulto, assestato, pronto per l'uso previsto. La garanzia di attecchimento, che comprende sia operazioni di manutenzione che di sostituzione del materiale vegetale, deve essere esplicitamente menzionata negli elaborati progettuali ed eventualmente coordinata con la manutenzione del verde esistente.

A seguito di ripetute sostituzioni di piante e prima dell'ultima piantagione si devono indagare le cause della moria e se necessario mettere in atto nuovi accordi tra le parti; nel caso in cui non vi siano soluzioni tecniche realizzabili l'Appaltatore deve informare per iscritto l'Appaltante ed il Progettista che decideranno se apportare varianti al progetto.

L'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori di garanzia di attecchimento deve far riferimento alle lavorazioni indicate nei successivi articoli, e per le eventuali sostituzioni deve rispettare quanto definito negli articoli specifici del presente Capitolato.

Per i manufatti e gli impianti si deve far riferimento alle garanzie di legge, quando non oggetto di accordi

specifici.

### **Manutenzione del verde preesistente.**

Per i lavori di manutenzione, ovvero le opere non soggette al periodo di manutenzione a garanzia, ci si deve attenere a quanto previsto dal progetto o a specifici accordi con l'Appaltante.

L'Appaltatore è tenuto a estendere la manutenzione al verde preesistente eseguendo i lavori secondo regola d'arte facendo riferimento all'Art. "Conservazione e reintegrazione delle piante esistenti e dei manufatti nell'area di cantiere".

### **Monitoraggio dell'asestamento dell'opera.**

Tutte le piantagioni devono essere oggetto di monitoraggio da parte dell'Appaltatore per gli aspetti riguardanti: le necessità vegetative (acqua, elementi nutritivi, ecc.), la verticalità degli alberi e il tutoraggio, l'insorgenza di patologie o attacchi parassitari, gli eventuali atti di vandalismo.

L'Appaltatore è tenuto a informare tempestivamente l'Appaltante sull'insorgenza di anomalie che possano compromettere i risultati attesi.

A cantiere concluso, ma con periodo di garanzia in atto, le sostituzioni dovute ad atti di vandalismo devono essere eseguite dall'Appaltatore, previa comunicazione e autorizzazione dell'Appaltante, e compensate secondo l'elenco prezzi.

Il rilievo del materiale non attecchito e la sua sostituzione in garanzia deve essere sollecitata, in relazione all'andamento stagionale, ed essere segnalata per tempo.

La definizione di interventi correttivi di carattere straordinario deve essere concordata con l'Appaltante.

### **Manutenzione delle opere antierosione.**

Le opere e gli apprestamenti eseguiti per ridurre l'erosione superficiale dei terreni devono essere verificati dall'Appaltatore almeno due volte l'anno e dopo ogni evento meteorico di rilevante intensità.

Le canaline e le linee taglia-acqua si devono mantenere pulite liberandole da detriti, foglie, terra, verificandone la funzionalità nel convogliamento e nello smaltimento delle acque.

I teli, le reti ed i tessuti protettivi, devono essere verificati nei lembi perimetrali a garanzia del migliore ancoraggio al suolo.

La verifica della funzione antierosione della copertura vegetale deve essere controllata ed eventualmente integrata.

### **Manutenzione degli alberi, degli alberi da frutto, delle palme e delle piante esemplari.**

Per gli alberi, gli esemplari, gli alberi da frutta e le palme, nel periodo di manutenzione di garanzia e qualora non diversamente specificato negli elaborati di progetto l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

- il ricalzo della zolla, il ripristino della pacciamatura, l'apertura o chiusura della conca secondo necessità;
- il ripristino della verticalità degli alberi ed eventuale adeguamento del tutoraggio, secondo necessità;
- l'asportazione del materiale secco dalla chioma;
- l'eventuale potatura di allevamento allo scopo di mantenere lo sviluppo verso un'impalcatura equilibrata, eliminando i rami concorrenziali, soprannumerari, intrecciati, con angolo di inserzione eccessivamente acuto, con corteccia inclusa, succhioni, apice vegetativo biforcuto. Per le piante che richiedono impalcature alte, dovranno essere eliminati i rami più bassi per stimolarne una crescita assurgente;
- il controllo delle esigenze idriche delle piante, la verifica e la regolazione dell'impianto di irrigazione,

oppure l'esecuzione delle irrigazioni con somministrazioni d'acqua al piede degli alberi secondo buona pratica;

- la scerbatura (o diserbo se approvato) del tornello secondo buona pratica; gli interventi con decespugliatori, se ammessi, devono essere correttamente eseguiti utilizzando il carter a protezione del tronco;
- la sostituzione dei soggetti deceduti ad ogni annualità in garanzia;
- in caso di condizioni meteorologiche avverse per le palme si deve provvedere all'eventuale legatura e protezione della chioma.

#### **Manutenzione di arbusti, bambù, delle piante rampicanti e sarmentose.**

Per gli arbusti, le siepi, le piante rampicanti e sarmentose, nel periodo di manutenzione di garanzia e qualora non diversamente specificato negli elaborati di progetto l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

- il ricalzo della zolla, il ripristino della pacciamatura;
- il ripristino della verticalità, l'eventuale adeguamento del tutoraggio e degli ancoraggi, la legatura dei rampicanti secondo necessità;
- l'asportazione del materiale secco dalla chioma;
- nel rispetto del progetto le potature di allevamento in relazione alle fioriture o al mantenimento della forma, secondo necessità;
- nel rispetto del progetto le potature di allevamento in relazione alle fioriture o al mantenimento della forma, secondo necessità;
- il controllo delle esigenze idriche degli elementi vegetali, la verifica e la regolazione dell'impianto di irrigazione, oppure l'esecuzione delle irrigazioni con somministrazioni d'acqua al piede degli arbusti secondo buona pratica;
- la scerbatura (o diserbo se approvato) del tornello secondo buona pratica; gli interventi con decespugliatori, se ammessi, devono essere correttamente eseguiti utilizzando il carter a protezione del tronco;
- la sostituzione dei soggetti deceduti ad ogni annualità in garanzia;

#### **Manutenzione delle piante erbacee perenni, delle piante acquatiche e palustri.**

Per le piante erbacee perenni di nuova posa l'Appaltatore deve verificare e regolare l'impianto di irrigazione oppure eseguire le irrigazioni con somministrazioni d'acqua secondo buona pratica; per le piante acquatiche e palustri deve controllare i livelli d'acqua e provvedere all'eventuale reintegro.

Nel periodo di manutenzione di garanzia l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

- la scerbatura, o il diserbo chimico delle zone di impianto che devono risultare prive di infestanti;
- l'eventuale integrazione di materiale pacciamante;
- la pulizia del secco;
- l'esecuzione di interventi con prodotti fitosanitari secondo necessità, come previsto all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde".

#### **Manutenzione delle piante erbacee annuali e biennali, delle bulbose, tuberose e rizomatose.**

Per le piante erbacee annuali, biennali, bulbose, tuberose e rizomatose di nuova posa nel periodo di manutenzione di garanzia l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

- il controllo delle esigenze idriche, la verifica e la regolazione dell'impianto di irrigazione, oppure l'esecuzione delle irrigazioni con somministrazioni d'acqua secondo buona pratica;
- eventuale divisione di tuberi e rizomi;
- la scerbatura, o il diserbo chimico delle zone di impianto che devono risultare prive di infestanti;
- l'eventuale integrazione di materiale pacciamante;
- l'esecuzione di interventi con prodotti fitosanitari secondo necessità, come previsto all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde".

#### **Manutenzione succulente.**

Per le piante succulente di recente impianto nel periodo di manutenzione di garanzia l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

- la scerbatura, o il diserbo chimico delle zone di impianto che devono risultare prive di infestanti;
- la pacciamatura e la protezione invernale se in piena terra o il ricovero in ambienti protetti se in vaso.

#### **Sostituzione delle piante in garanzia, ripristini.**

L'Appaltatore si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% di tutte le piante messe a dimora, tale garanzia è inclusa nei costi della fornitura del materiale.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine del periodo di garanzia e manutenzione, le piante si presentino in condizioni ottimali.

Sono da considerarsi attecchite le piante che, in contraddittorio con l'Appaltatore:

- si presentano sane e in buono stato vegetativo, rispetto ai valori tipici della specie;
- non presentano significative parti disseccate;
- non presentano evidenti danni alla pianta (meccanici, fisiopatologici, patogeni in generale).

L'Appaltatore è tenuto alla sostituzione delle piante non attecchite o deteriorate, e non più di due volte, secondo le modalità indicate negli articoli di fornitura e posa del presente Capitolato.

Qualora si verificassero fallanze ulteriori dopo la seconda sostituzione ci si dovrà confrontare con l'Appaltante per individuare soluzioni tecniche alternative.

#### **Difesa fitosanitaria.**

Vedi Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde".

## **2.13 CAPO XIII – ALTRI ELEMENTI**

### **2.13.1 GIUNTI DI DILATAZIONE**

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta

L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto costruttivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosive, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

Restano pure a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono

espressamente indicate le seguenti operazioni:

1. magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
2. trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
3. tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
4. qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescriverne la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

#### **Giunti tampone di tipo viscoelastico per ponti.**

Tale intervento consiste nelle seguenti lavorazioni successive:

- preparazione del piano di posa mediante il taglio con "clipper" della pavimentazione esistente nonché del cordolo, sua demolizione (larghezza 60 cm), pulizia e trasporto a discarica del materiale di risulta
- eventuale sistemazione e ripristino del piano di posa in calcestruzzo
- fornitura e posa in opera di asfalto elastico fluido, per l'impermeabilizzazione del piano di posa suddetto, in ragione di Kg.0.880/1.000 per metro quadro
- fornitura e posa in opera di guaina in gomma tipo "neoprene" (larghezza 50 cm.), sormontante le testate delle solette adiacenti per assicurare la continuità dell'impermeabilizzazione dell'impalcato
- sovrapposizione di lamierino in acciaio (spessore 2 mm. e larghezza 40 cm.), sovrastante la guaina stessa avente la funzione di sconnessione tra l'impalcato ed il costruendo giunto tampone
- fornitura e posa di profilato a "C" in acciaio (altezza 20 mm.) per drenaggio
- ripristino del cordolo in calcestruzzo
- fornitura e posa in opera di tampone in conglomerato bituminoso (larghezza 60 cm. e spessore 11 cm.) rifinito superficialmente; tale tampone viene eseguito in due tempi onde consentire l'interposizione di rete in tessuto filato bicomposto in fibra di vetro (larghezza 60 cm.).

L'elongazione massima prevista di circa 5 cm. all'estremità delle testate delle solette può con sicurezza essere assorbita dall'elasticità della miscela che comunque, con l'interposizione del lamierino di acciaio, è scollegata dalla struttura portante del viadotto.

L'ulteriore interposizione fra i due strati di conglomerato bituminoso elastico di una rete in tessuto filato bicomposto in fibra di vetro contribuisce a dare ulteriore stabilità geometrica all'insieme del giunto tampone.

#### **2.13.2 IMPERMEABILIZZAZIONI**

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni,



pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché, di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

### 2.13.3 SEGNALETICA ED ELEMENTI INDICATORI

#### 2.13.3.1

#### *Segnaletica verticale*

Tutta la segnaletica dovrà essere rigorosamente conforme ai tipi, dimensioni, colori, composizione grafica, simbologia e misure prescritte dal Nuovo Codice della Strada D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 ed al Regolamento di attuazione D.P.R. 16 dicembre 1992, n.495, modificato dal D.P.R. 610 del 16/09/1996.

La ditta aggiudicataria in ottemperanza al D.Lgs. 358/92, del D.P.R. 573/94 e della circolare Ministero LL.PP. 16/05/1996 n° 2357 e successive modifiche, dovrà presentare all'Amministrazione appaltante, prima della consegna dei lavori:

- copia della Certificazione di Conformità del Prodotto rilasciata da un organismo di certificazione accreditato ai sensi della norma EN 45014;
- Qualora la ditta non sia direttamente produttrice di segnaletica verticale e complementare dovrà fornire alla D.L., oltre alla documentazione di cui sopra, gli estremi della ditta fornitrice, specificandone la ragione sociale e producendo relativa copia della Certificazione Italiana dei Sistemi di Qualità Aziendali e gli estremi dell'autorizzazione ministeriale a produrre segnaletica stradale di cui la ditta stessa deve essere obbligatoriamente in possesso;
- Copia dei certificati attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti del Disciplinare tecnico approvato con D.M. del 31/03/1995 indicando altresì i fornitori di fiducia delle pellicole di che trattasi e gli estremi delle certificazioni di qualità rilasciate dagli enti competenti a detti fornitori;
- Rapporti di prova (per le sole pellicole di classe 2 speciale).
- Copia del Certificato di Omologazione rilasciato dal Ministero dei LL.PP., ove previsto.

Sul retro di ogni segnale, dovrà essere indicato, in apposito riquadro serigrafato:

- il nome della ditta costruttrice, corredato dagli estremi dell'Autorizzazione Ministeriale, il numero di certificazione del Prodotto CEI, il numero di Certificazione Aziendale ISO 9000, nonché gli estremi dell'impresa fornitrice (se soggetto diverso dal costruttore), l'anno di fabbricazione del cartello, il numero dell'Ordinanza relativa all'attuazione del provvedimento e il logo dell'Amministrazione Provinciale.

La composizione di detto riquadro dovrà essere preventivamente concordata con la D.L. Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di cmq. 200, secondo quanto disposto dall'art. 77 del Regolamento di Esecuzione del Nuovo C.d.S.

Inoltre tutti i cartelli normalizzati, dovranno avere la posizione dei fori perfettamente combacianti tra loro, come da nostri campioni, per consentire l'intercambiabilità dei segnali.

I segnali dovranno essere costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. e ricoperti in pellicola rifrangente.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzato a scatola.

Le pellicole usate dovranno essere conformi al Decreto del Ministero dei LL.PP. del 31 marzo 1995 "Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali e dovranno inoltre risultare prodotte da Aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme Europee della serie UNI-EN 29000.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere riconosciute a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2. Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

Fanno eccezione le pellicole di colore arancio che dovranno recare soltanto il marchio o il logotipo del fabbricante.

Su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale deve comparire, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno in nessun modo essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali, pellicole retrorifrangenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

La pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomata secondo la forma del segnale.

La ditta aggiudicataria dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto di seguito specificato:

**Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:**

a) normale efficienza - Classe 1

La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 3.2.1. del Decreto del 31 marzo 1995 e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di sette anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medie condizioni ambientali d'uso.

Fa eccezione la pellicola colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

b) ad elevata efficienza - Classe 2

La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti dalla tabella III del paragrafo 3.2.1. del Decreto del 31 marzo 1995 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di dieci anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medie condizioni ambientali d'uso; fa eccezione la pellicola colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale.

I sostegni per i segnali verticali dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno. Sul retro dei segnali, di colore neutro opaco, devono essere chiaramente indicati l'Ente proprietario della strada, il marchio della ditta fabbricante il segnale e l'anno di fabbricazione.

L'altezza della palina oltre ad essere in funzione delle dimensioni del cartello o del numero dei segnali da collocare (tenendo conto dei prescritti franchi di sicurezza richiesti dal Codice Stradale) dipende anche dall'ubicazione del sito di posa (marciapiede rialzato, largo o stretto, marciapiede a raso, banchina spartitraffico non pedonabile, ecc.).

Tutti i sostegni e le staffe dovranno essere dimensionati per resistere all'azione del vento sino alla velocità di 150 Km/h, tenuto conto della superficie dei cartelli da installarsi e con un coefficiente di sicurezza 1,5 rispetto al carico di rottura del materiale utilizzato.

In ogni caso tutti i sostegni posati dovranno essere muniti di un dispositivo antirotazione annegato nel basamento.

La Direzione Lavori si riserva di stabilire l'altezza del posizionamento dei segnali in funzione del tipo di sostegno adottato.

Qualora la Direzione dei Lavori riscontrerà che i materiali forniti non sono pienamente rispondenti a tutto quanto sopra descritto, e quindi si riterrà, a suo insindacabile giudizio, la fornitura stessa non idonea, la medesima dovrà essere sostituita immediatamente con altra che risponda ai requisiti richiesti.

Gli scavi ed i reinterri per la posa di segnaletica verticale potranno essere eseguiti a mano o con idonee attrezzature su qualunque tipo di pavimentazione.

Nessun maggior compenso verrà riconosciuto all'Impresa per presenza di puddinga o di macigno, né per l'esistenza palese o celata nel terreno di vecchie mura, di fondazioni, canali, fognature, ecc. Prima di procedere agli scavi l'Impresa dovrà rilevare a propria cura e spesa l'esistenza di cavi, tubazioni e altri servizi che possano ostacolare i lavori.

Nel caso in cui si arrecasse danno a persone e/o a cose l'Impresa appaltatrice dovrà sollevare da ogni

responsabilità civile e penale i funzionari e l'Amministrazione stessa. Dovrà comunque segnalare immediatamente l'inconveniente alla D.L.

Nel caso di rimozione di sostegno con relativo blocco di fondazione, è fatto obbligo alla Ditta di provvedere al riempimento della cavità creatasi con materiali inerti o terreno naturale poi sigillato con uno strato di malta cementizia se trattasi di pavimentazione, oppure di terreno di coltura nel caso di aiuole, giardini e banchine alberate.

### 2.13.3.2

#### *Segnaletica orizzontale*

La segnaletica orizzontale comprende la mezzeria, le strisce di corsie, di margine, le fasce di arresto e di rallentamento, le frecce, le zebraure, le iscrizioni ed in genere tutti i segni da tracciarsi sulla pavimentazione in conformità alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 e relativo Regolamento di Esecuzione, D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e s.m.i.) in maniera, comunque, non in contrasto con la segnaletica verticale ove già esistente, e secondo le istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Le segnalazioni orizzontali dovranno essere eseguite di preferenza con compressori a spruzzo nella misura di 1 kg. di vernice per mq 1.3 di superficie (circa 11 metri lineari con linea della larghezza di cm. 12).

Il prezzo della posa comprenderà oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera anche il materiale ed i dispositivi di segnalamento e protezione necessari ed ogni altro onere e spesa, ivi compresi i costi relativi ai macchinari necessari per l'applicazione della segnaletica stessa.

Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici. Prima della stesa della vernice o dei materiali plastici le superfici delle pavimentazioni interessate dovranno essere ben ripulite da terriccio, sabbia, detriti e da altri eventuali materiali estranei.

In presenza di umidità, soluzioni saline, oli e altri elementi che dovessero influenzare la qualità dell'opera e la durata dei materiali, l'impresa aggiudicataria è tenuta ad avvisare tempestivamente la Direzione Lavori, la quale potrà disporre la sospensione temporanea dei lavori. Qualora l'impresa, per sua iniziativa o negligenza o imperizia effettuasse comunque lavori ed opere che si rivelassero palesemente deficitarie sarà obbligata al completo rifacimento dei lavori eseguiti a propria cura e spese.

La vernice verrà stesa in strato uniforme e continuo, avente spessore e sufficiente corposità, ma non tale da provocare distacchi per sfollamenti; dovranno essere evitati giunti visibili e riprese della stessa.

I bordi dei segni dovranno essere netti e senza sbavature; in particolare le linee di corsia dovranno risultare di larghezza uniforme e costante di cm. 12 o 15.

L'eventuale vernice (o altro materiale impiegato) sparso incidentalmente dovrà essere immediatamente rimosso dall'area pavimentata. Si dovrà pure evitare di sporcare con residui di vernice o colati plastici muri, marciapiedi, cordoli, bordure di aiuole, alberi, siepi, pali, caditoie stradali, ecc.

E' tassativamente proibito eseguire prove di spruzzata, nonché operazioni di manutenzione e lavaggio delle attrezzature impiegate per la stesa delle vernici e dei colati in presenza di caditoie stradali, fontane, fontanelle, banchine erbose o alberate, siepi e giardini in genere. Tutte le responsabilità di carattere civile e penale conseguenti ad azioni di questo tipo saranno imputate all'appaltatore che ne assume ogni più ampia responsabilità manlevando l'amministrazione ed il personale di sorveglianza e direzione lavori.

Tutta la vernice dovrà essere applicata su pavimentazione pulita ed asciutta nonché priva di umidità, esclusivamente mediante macchine spruzzatrici munite di dischi delimitatori e vaschetta per il recupero della vernice in eccesso ovvero mediante altri appositi macchinari dotati di estrusori a freddo o a caldo, per altri tipi di materiali (colati, bicomponenti, ecc.)

Le superfici, appena trattate, ove sia necessario, dovranno essere protette dagli eventuali danni che potrebbero arrecare ai veicoli in transito o alle persone, per tutto il periodo di tempo utile all'essiccamento della vernice e di tutti gli altri tipi di materiale.

Qualsiasi parte danneggiata di segnaletica appena trattata e non ancora essiccata a dovere, sarà rifatta a cura e

spese dell'impresa e le eventuali sbavature o impronte sulla carreggiata saranno immediatamente cancellate sempre a cura e spese dell'impresa aggiudicataria.

La vernice rifrangente bianca dovrà essere del tipo con perline di vetro premiscelate e dovrà essere costituita da pigmento di biossido di titanio.

La norma generale di riferimento è la UNI EN 1436, Maggio 1998 – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

I prodotti utilizzati non dovranno contenere sostanze cancerogene. Le perline di vetro contenute nella vernice devono essere incolori ed avere un diametro compreso tra mm. 0.006 e mm. 0.2 e la loro qualità in peso contenuta nella vernice deve essere circa del 33%. Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1.2 e 1.5 mq/kg. La vernice deve essere tale da aderire tenacemente, a tutti i tipi di pavimentazione; deve avere una buona resistenza all'usura sia del traffico che degli agenti atmosferici e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costante fino alla completa consumazione.

La Ditta aggiudicataria dovrà fornire le relative “schede di sicurezza” alla Direzione Lavori, la quale si riserva il diritto di prelevare, senza preavviso, dei campioni di vernice, all'atto della sua applicazione e sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportuno, a suo insindacabile giudizio. Le spese relative sono a carico dell'Impresa aggiudicataria.

Per la segnaletica eseguita con vernice spartitraffico tradizionale è richiesta un'efficienza non inferiore a sei mesi; per la segnaletica eseguita con materiali termo-spruzzati e termocolati plastici nonché con materiali bicomponenti (spatolati o colati) è richiesta un'efficienza non inferiore a mesi diciotto mentre per il laminato elastoplastico adesivo è richiesta una garanzia di durata non inferiore a mesi trentasei.

Se durante questo tempo la segnaletica applicata dovesse presentare inconvenienti che ne alterino l'efficienza (staccamento, scollamento, spargimento, alterazione sostanziale del colore, ecc.), la ditta dovrà asportare la parte alterata e provvedere ad una successiva applicazione, senza diritto ad alcun compenso anche in prossimità della scadenza dell'appalto o ad appalto concluso.

La ditta non potrà accampare scusanti di sorta né vantare alcun diritto nel caso venga meno per qualsiasi motivo l'efficienza della segnaletica applicata.

#### 2.13.4 BARRIERE DI SICUREZZA

##### **Premessa**

I progetti e le relative esecuzioni devono attenersi rigorosamente a quanto prescritto da:

- D.M. 28 giugno 2011 (G.U. n. 233 del 06.10.11), “Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”;
- D.M. 21 giugno 2004 n° 2367 (G.U. n. 182 del 05.08.04), “Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- UNI EN 1317-1, “Sistemi di ritenuta stradali parte 1: terminologia e criteri generali per i metodi di prova”;
- UNI EN 1317-2, “Sistemi di ritenuta stradali parte 2: classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari”;
- UNI EN 1317-3, “Sistemi di ritenuta stradali parte 3: classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto”;
- UNI ENV 1317-4, “Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”;
- UNI EN 1317-5, “Barriere di sicurezza stradali parte 5: requisiti di prodotto e valutazione di

conformità per sistemi di trattenimento veicoli”;

- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti, prot. 62032 del 21.07.2010, “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92). “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.. “Nuovo codice della Strada”;
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.. “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”;
- D.M. 5 novembre 2001, n. 6792. “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- ETAG 001: Guideline for European Technical Approvals of Metal Anchors for use in Concrete, Annex C: Design Methods for Anchorages. Redatto dall’Istituto Europeo per le omologazioni “E.O.T.A.” (European Organisation for Technical Approvals);
- D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- UNI EN 12767, “Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali. Requisiti e metodi di prova”.
- decreto ministeriale 15 ottobre 1996, con il quale sono state aggiornate le istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza
- decreto ministeriale 3 giugno 1998, con il quale sono state nuovamente aggiornate le istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza
- decreto ministeriale 11 giugno 1999, con il quale sono state integrate e modificate alcune disposizioni di carattere amministrativo del decreto 3 giugno 1998 ed apportati alcuni aggiornamenti tecnici a talune disposizioni delle allegate istruzioni;
- decreto ministeriale 2 agosto 2001, con il quale e' stato modificato il termine di due anni previsto dall'art. 3 del decreto 11 giugno 1999 per l'acquisto dell'efficacia operativa delle istruzioni tecniche allegate al decreto 3 giugno 1998, con quello di un anno dalla pubblicazione del medesimo decreto 2 agosto 2001;
- decreto ministeriale 23 dicembre 2002, n. 3639, con il quale e' stato ulteriormente modificato il termine annuale previsto dal citato decreto 2 agosto 2001, con quello di un anno dalla pubblicazione del medesimo decreto 23 dicembre 2002;
- direttiva n. 89/106/CEE, e successive modificazioni, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione.

Le barriere ed i dispositivi, a seconda della loro destinazione ed ubicazione, devono corrispondere a quanto prescritto nelle "Istruzioni Tecniche" allegate al Decreto sopracitato.

Gli interventi compreso quelli relativi alle barriere amovibili, nonostante la mobilità del sistema, avranno le caratteristiche dell'impianto di tipo "definitivo" per cui il materiale impiegato, in particolare per le barriere metalliche, dovrà essere esclusivamente di nuova produzione.

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per



ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

### **Finalita' dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali**

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada e per gli esterni eventualmente presenti, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui e' dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

### **Individuazione delle zone da proteggere**

Le zone da proteggere per le finalita' di cui all'art. 40.1.1.1, definite, come previsto dal decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno: i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovra' estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione; lo spartitraffico ove presente; il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna e' maggiore o uguale a 1 m; la protezione e' necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessita' di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosita' a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili): gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocita' di Progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosita' dell'ostacolo. Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista.

Le barriere di sicurezza dovranno avere la lunghezza minima di cui sopra, escludendo dal computo della stessa i terminali semplici o speciali, sia in ingresso che in uscita. Laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo), sara' possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuita' strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo «misto» dovra' raggiungere sara' costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

In particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati. Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista.

---

**Conformita' dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione**

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilita' mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili. Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel Progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione. All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio. Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformita' dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto. Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5. Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entita' e comunque limitate esclusivamente alle modalita' di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in Progetto. Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovra' essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovra' risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto.

**Documentazione “as built” da presentare al termine dei lavori**

Con nota prot. 5079 del 22.11.2006, l'Anas ha definito la documentazione da presentare a fine lavori per l'ottenimento dell'agibilità della strada:

Item	Descrizione	Tipologia elaborati	Tipologia della strada	
			Vp < 70 km/h	Vp ≥ 70 km/h
<b>A</b>	Relazione motivata sulle scelte <b>DM 223/92, art. 2, comma 1</b>	- Relazione Generale barriere	Non prevista	A cura di: <b>Progettista</b>
<b>B</b>	Tipi delle barriere di sicurezza da adottare, la loro ubicazione e le opere complementari connesse (fondazione, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale <b>DM 223/92, art. 2, comma 1</b>	- Planimetria - Tipologici e particolari	A cura di: <b>Progettista</b>	A cura di: <b>Progettista</b>
<b>C</b>	Caratteristiche prestazionali dei dispositivi e in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto della loro congruenza con, il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti <b>DM 2367, art. 6</b>	- Tipologici e particolari	A cura di: <b>Progettista</b>	A cura di: <b>Progettista</b>
<b>D</b>	Specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo per l'adattamento dei singoli dispositivi omologati o per i quali siano stati redatti rapporti di prova, alla sede stradale, con riferimento ai terreni di supporto, ai sistemi di fondazione, allo smaltimento delle acque, alle zone di approccio e di transizione <b>DM 2367, art. 6</b>	- Relazione di calcolo - Disegni esecutivi	A cura di: <b>Appaltatore</b> Approvato da: <b>Direttore Lavori</b>	A cura di: <b>Appaltatore</b> Approvato da: <b>Direttore Lavori</b>
<b>E</b>	Planimetrie as built con indicazione delle tipologie ed estesa delle medesime <b>Nota ANAS prot. 5079</b>	- Planimetria	A cura di: <b>Appaltatore</b> Sottoscritto da: <b>Direttore Lavori</b>	A cura di: <b>Appaltatore</b> Sottoscritto da: <b>Direttore Lavori</b>
<b>F</b>	Elaborato redatto in caso siano intervenute variazioni rispetto al progetto/perizia nel quale vengono giustificate le tipologie di barriere adottate e si riporti il calcolo delle stesse in special modo per quelle ubicate nei punti singolari (zone di transizione tra barriere di tipo diverso, barriere in corrispondenza di ostacoli fissi, ecc.) <b>Nota ANAS prot. 5079</b>	Elaborati previsti agli Item A, B, C, D e E	A cura di: <b>Progettista</b> (Item A, B e C)  A cura di: <b>Appaltatore</b> (Item D e E)	A cura di: <b>Progettista</b> (Item A, B e C)  A cura di: <b>Appaltatore</b> (Item D e E)

Poiché è evidente che l'involuppo della documentazione prevista dalla norma e richiesta dall'Anas nella nota citata non può essere prodotto nella vera e propria fase progettuale ma, almeno in parte (curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi, progettare le transizioni, ..., produrre elaborati "as built", ...) dovrà essere elaborato dopo la scelta dei dispositivi di cui si prevede l'impiego e dopo la fase esecutiva dei lavori (fasi entrambe a cura dell'Appaltatore), l'Appaltatore si impegna a produrre tutta la documentazione di propria competenza come definita nella tabella sopra riportata, fornendo gli elaborati firmati da Tecnico abilitato.

### Tipologia e Classificazione delle Barriere

Secondo quanto riportato nel D.M. 253/1998 e considerando il tipo di strada (strada extraurbana secondaria cat. C2), il livello di traffico (supposto, a favore di sicurezza, di tipo III) e il tipo di barriere da utilizzare (barriera bordo laterale e barriera bordo ponte), la scelta ricade sull'utilizzo di barriere bordo laterale di classe H2 e barriere bordo ponte di classe H3.

### Barriere metalliche

#### Accettazione dei materiali

I produttori dei dispositivi omologati devono essere specializzati e certificati in qualità aziendale secondo le norme UNI EN ISO 9001.

I materiali componenti, i suddetti dispositivi omologati dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione e dovranno essere realizzati con le stesse caratteristiche

di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriere con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dall'Appaltatore e controfirmata dal Direttore Tecnico della Ditta Produttrice a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato d'omologazione".

Questa dichiarazione dovrà essere associata, a seconda dei casi, alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro. L'accettazione di tutti i materiali sarà regolata, inoltre, anche dalle norme descritte nei successivi articoli.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto possa dipendere dalla qualità dei materiali stessi.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonché la regolarità delle lavorazioni.

La qualità dei materiali sarà verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

### **Qualità dei materiali**

#### **1) Caratteristiche dell'acciaio.**

L'acciaio impiegato per le barriere dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualità, spessori e finiture. La qualità deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR, o di qualità UNI EN 10025 - S235.

L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1.

Per ogni partita di materiale impiegato, l'Appaltatore dovrà presentare un attestato di qualità dell'acciaio rilasciato dalla ferriera di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante del fornitore.

#### **2) Tolleranze dimensionali.**

Nella costruzione dei profilati d'acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e le tolleranze previste dalle norme UNI 7344. Per le tolleranze di spessore, si riterranno validi i valori riportati di seguito:

Lamiere o nastri fino a 3,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa  $\pm 0,05$  mm;

Lamiere o nastri da 3,50 mm a 7,00 mm - Tolleranza di spessore ammessa  $\pm 0,10$  mm;

Lamiere o nastri oltre 7,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa  $\pm 0,15$  mm.

#### **3) Unioni bullonate.**

La bulloneria impiegata dovrà essere della classe 8.8 UNI EN 20898.

#### **4) Unioni saldate.**

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del tipo a penetrazione ed effettuati nel rispetto dell'articolo 2.5 delle norme CNR UNI 10011. In particolare l'Appaltatore, qualora non espressamente descritto nei disegni di Progetto, dovrà rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi compresi, qualità e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

#### **5) Zincatura.**

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme UNI EN ISO 1461.

Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono riportate nel prospetto D.1 della suddetta Norma.

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,95.

6) Caratteristiche della rete e dei fili metallici.

La rete, utilizzata a complemento dei parapetti metallici, sarà realizzata con fili d'acciaio crudo, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm<sup>2</sup>, mentre i fili di legatura saranno in acciaio dolce.

La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante). In particolare la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 g/m<sup>2</sup>.

Il rivestimento protettivo della rete e dei fili sarà costituito da zinco di qualità Zn 99,95, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio. In questo caso la percentuale d'alluminio presente nella lega non dovrà superare il 5%.

**Modalità d'esecuzione**

**Barriere infisse a bordo laterale e spartitraffico**

La barriera sarà posizionata sul margine esterno\* o in spartitraffico\* in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada in corrispondenza del ciglio della piattaforma stradale.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kg•m da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati dei delineatori con elementi rifrangenti segnalimite, i quali dovranno essere preventivamente omologati secondo le norme vigenti ed accettati dalla Direzione Lavori. Saranno costituiti da un supporto in lamiera e da catadiottri in metacrilato di colore arancione, composti da un catadiottero, quelli da porre in destra al senso di marcia, da due catadiottri sovrapposti quelli da porre in sinistra.

I suddetti saranno applicati alle barriere mediante sistemi a morsetto senza interessare la bulloneria delle stesse.

Per la viabilità ordinaria saranno invece utilizzati quelli di tipo bifacciale bianco/rosso con caratteristiche simili ai precedenti. I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico.

Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm, senza riconoscere all'Appaltatore alcun compenso.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui, l'Appaltatore è tenuto a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri d'ancoraggio da adottare.

Le cavità eventualmente formati alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malte di cemento.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione d'adequate opere di rinforzo.

Lungo il tracciato della barriera possono esistere cavi elettrici, telefonici e altri, per cui l'Appaltatore è tenuto a chiedere agli Enti interessati, in accordo con la Direzione Lavori, le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'Appaltatore restando la Committente sollevata da ogni responsabilità ed onere



conseguente.

Sono a carico dell'Appaltatore le eventuali riprese d'allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità d'installazione da parte dell'Appaltatore, controfirmata dal Direttore Tecnico dell'eventuale Appaltatore Installatrice che garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d'omologazione".

Questa dichiarazione dovrà essere associata alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo qualità ed altro.

Nel caso di sostituzione di barriera esistente, l'eventuale smontaggio dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'Appaltatore.

Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Committente e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portato a discarica, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

Alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti di strada senza protezione.

### **Barriere per opere d'arte**

La posa in opera delle barriere sulle opere d'arte sarà effettuata mediante montanti con piastra, fissati con tasselli o per mezzo di tirafondi nel cordolo di calcestruzzo.

La barriera sarà posizionata sul cordolo in calcestruzzo in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada a filo cordolo, in corrispondenza del ciglio della piattaforma stradale.

In caso di presenza di traffico l'Appaltatore dovrà adottare tutti i sistemi e le precauzioni per evitare sia interruzioni nel transito dei veicoli che la caduta d'oggetti e materiali.

Nel caso di sostituzione di barriera esistente, ai lavori di smontaggio dovranno seguire, nel tempo strettamente necessario, i lavori d'installazione in modo da non lasciare parti di parapetto prive di protezione.

Il materiale metallico rimosso dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portati a discarica, secondo quanto indicato dall'Ente gestore della strada, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

### **Prove**

Di norma le campionature saranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti la barriera di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore.

1) Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025.

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.

La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI EN 20898, mentre la Direzione Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica tarata a 10 kg•m.

Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle Norme previste dal Decreto M.LL.PP. del 14/02/1992.



In particolare sarà effettuato preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze d'anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche.

In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto.

Inoltre sarà effettuata una verifica in sito o in laboratorio che prevede il controllo mediante ultrasuoni, oppure un controllo mediante liquidi penetranti.

Sarà eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 m d'impianto.

Per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere. In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo.

Per i varchi amovibili, sarà eseguito un prelievo ogni dieci varchi, con un minimo di uno.

Le campionature relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria saranno inviate presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori.

Per irregolarità relative alla qualità, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

2) Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei profilati a freddo saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR

- CEI n. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

- Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.
- Determinazione della massa dello strato di zinco.
- Determinazione dello spessore dello strato di zinco.
- Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco.
- Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

Per quanto concerne la rete relativa alle barriere per opere d'arte, essa sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile d'acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme DIN 50018 SFW 1.0S. I relativi provini saranno depositi nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli.

Ogni ciclo avrà la durata di 24 h, suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 h, i campioni saranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo e sottoposti ad aerazione.

Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata di 28 cicli i campioni non abbiano subito alcuna entità d'ossidazione aderente e/o permanente.

Sarà eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 m d'impianto; per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere.

In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo.

Le campionature relative alla zincatura dovranno essere inviate al "Laboratorio Autostrade".

Per irregolarità relative alla qualità e spessori della zincatura, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

### 3) Penali per irregolarità d'esecuzione

Per quanto concerne il montaggio, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti conformemente a quando indicato nel Progetto e nelle

prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d'omologazione".

#### **Attenuatori frontali**

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3. Gli attenuatori si dividono in redirettivi e nonredirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi.

Particolare attenzione dovrà essere fatta alle zone di inizio barriera, in corrispondenza di una cuspide; esse andranno eseguite solo se necessarie in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto. (salvo nelle cuspidi di rampe che vanno percorse a velocità 40 km/h).

Si useranno assorbitori a bags multiple in polietilene lineare rotostampato assemblati con funi di collegamento in acciaio e riempiti con sacche di appesantimento in acqua salata.

## **2.14 CAPO XIV – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

Si fa riferimento a questo capo per la verifica dimensionale delle opere eseguite e per la stima delle varianti ammesse nei limiti e nei casi previsti dalla legge vigente.

Norme generali:

La quantità dei lavori eseguiti sarà determinata, a secondo delle rispettive indicazioni dell'elenco prezzi, a misura, a peso, a numero nella loro quantità reale effettivamente eseguita conforme le ordinazioni e con misure geometriche, escluso qualsiasi altro metodo.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei lavori e dall'Impresa. Resta sempre salva ad ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore dovrà in tempo opportuno richiedere agli agenti della Direzione dei Lavori di misurare in contraddittorio quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, come pure di procedere alla misura ed al peso di tutto ciò che deve essere misurato e pesato prima della posizione in opera, rimanendo convenuto che, per difetto di ricognizioni fatte a tempo debito, talune quantità non fossero esattamente accertate, l'assuntore dovrà accettarne la valutazione della Direzione dei lavori e sottostare a tutte le spese ed ai danni che per la tardiva ricognizione gliene potessero derivare.

La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, avrà piena facoltà di fare eseguire in economia quei lavori dei quali ne riuscirebbe difficile e laboriosa la valutazione.

Tutti i prezzi dell'elenco dei prezzi elementari delle opere a corpo ed a misura sono comprensivi degli oneri diretti della sicurezza, computati dal Coordinatore in fase di Progettazione e non soggetti a ribasso.

Oltre a quanto si è detto negli articoli precedenti e nell'elenco prezzi, resta stabilito quanto segue negli articoli seguenti.

### 2.14.1 LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno consentiti in casi assolutamente eccezionali, e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione dei lavori.

### 2.14.2 MATERIALI A PIÈ D'OPERA

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei lavori, come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuarne lo spandimento;
- alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

### 2.14.3 MANO D'OPERA

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Appaltatore è responsabile in rapporto all'Amministrazione dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato non esime l'Appaltatore dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Appaltatore ad altre imprese:

- per la fornitura di materiali;
- per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dall'Amministrazione o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, l'Amministrazione medesima comunicherà all'Appaltatore e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Appaltatore delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Appaltatore non può opporre eccezioni all'Amministrazione, n, ha titolo al risarcimento di danni.

#### 2.14.4 NOLI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### 2.14.5 TRASPORTI

La Direzione potrà esigere la misura dei trasporti di terra, sabbia, ghiaia, ciottoli, tanto sui cumuli di materia da trasportare, quanto sul volume dei carri carichi. La regolarizzazione dei cumuli per la loro misura è a carico dell'appaltatore.

#### 2.14.6 MOVIMENTO DI MATERIE

##### 2.14.6.1 *Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale*

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Impresa e alla Direzione dei lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni.

In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello

scavo di sbancamento.

L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti nel precedente articolo, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con la esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a mc 0,50, quelli, invece, di cubatura superiore a mc 0,50 verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

Il materiale proveniente dagli scavi in genere, in quanto idoneo, resta di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento sarà a carico dell'Impresa, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato in base alla differenza fra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzato e ritenuti idonei per il reimpiego della Direzione dei lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilevato quali: la eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6 - A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre, è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm, la perfetta profilatura delle scarpate.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei lavori venga spinto a profondità superiore a cm 20 sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità e a detto maggior volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a mc quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei lavori

con apposito ordine di servizio.

#### 2.14.6.2 *Scavi di sbancamento, scavi parziali di fondazione scavi in sezione per condotte, all'asciutto od in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte ecc.*

Ai sensi degli articoli precedenti, si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale o come sopra è detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo degli scavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

1. per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
2. per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
3. per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
4. per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
5. per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché, sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
6. per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
7. per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopraindicati e proseguendo verso il basso.



Pertanto, la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

#### 2.14.7 SABBIE, GHIAIE ED INERTI

I materiali litoidi saranno valutati a metro cubo ed il volume sarà quello risultante dalle misure dei materiali effettuate in sito a costipamento avvenuto, salvo quanto disposto nell'elenco prezzi unitari.

#### 2.14.8 CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

##### 2.14.8.1 *Calcestruzzi, conglomerati, cementi armati e cappe*

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volti ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 centimetri.

Qualora la Direzione dei Lavori preveda la impossibilità di accertarsi con tal mezzo della cubatura reale del calcestruzzo e conglomerato posto in opera, esso si cuberà preventivamente col mezzo di casse delle dimensioni prescritte dalla Direzione dei lavori, senza perciò aumento di prezzo, restando a carico dell'assuntore la fornitura delle casse suddette e le operazioni di misura.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali, od altri pezzi consimili; ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature interne dei cementi armati.

Nei prezzi di elenco dei calcestruzzi, smalti, lastrami e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per le volte, anche le centine nei limiti di portata che sono indicate nei singoli prezzi di elenco (sempreché non sia convenuto di pagarle separatamente).

Le cappe sugli impalcati saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Appaltatore dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo a metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

Per le variazioni di proporzioni negli impasti di calcestruzzo e conglomerato sarà accreditato all'impresa soltanto l'importo della quantità di cemento impiegata in più di quella prescritta, in base ai prezzi di tali materiali a piè d'opera.

#### 2.14.9 DEMOLIZIONI

I prezzi fissati nell'elenco per la demolizione di opere, salvo espressa nota contraria si applicheranno al volume effettivo delle opere da demolire.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati agli articoli precedenti ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero essere rilevati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, saranno dal medesimo pagati all'Amministrazione coi prezzi relativi a ciascuna qualità di materiali; i quali prezzi non sono soggetti a ribasso. L'importo complessivo dei materiali

così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori in conformità di quanto dispone il Capitolato generale.

#### 2.14.10 FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO E CAVI IN ACCIAIO

Il peso del ferro tondo di armatura del calcestruzzo, sia che esso sia del tipo omogeneo, semiduro, od acciaioso, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinatura) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I.

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

#### 2.14.11 CARREGGIATA

Le pavimentazioni verranno misurate a metro quadrato di superficie effettivamente ricoperta.

Il controllo degli spessori minimi medi sciolti prescritti verrà effettuato dividendo il volume del materiale impiegato per la superficie coperta. Il volume sarà quello risultante dalla misura del materiale effettuata sugli automezzi in arrivo sul luogo dell'impiego od in cumuli, come sopra detto, senza applicare nessun incremento al volume rilevato per quanto si riferisce al costipamento del materiale.

Per il bitume e l'emulsione approvvigionati in fusti, ogni fusto dovrà essere contrassegnato da un numero e dovrà essere presentato se richiesto il peso lordo e netto di ciascun recipiente.

La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il peso di uno o più fusti presi a caso nelle diverse forniture.

Se i materiali verranno forniti in autocisterna il quantitativo risulterà dalla pesatura del lordo e della tara.

Qualora venisse esplicitamente ordinato di impiegare quantitativi in più o in meno di agglomerati litoidi o di bitume, od emulsione, essi verranno pagati a parte o scontati a parte, in base ai relativi prezzi elementari in opera.

- Compattazione meccanica dei rilevati. - La compactazione meccanica dei rilevati sarà valutata a mc, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.
- Massicciata. - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione verrà fatta o con canne metriche oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di metri 1,00 x 1,00 x 0,50.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie, e se l'Appaltatore avrà mancato all'obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura gli potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massiciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massiciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

- Cilindratura di massiciata e sottofondi. - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Coi prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature, s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti, per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massiciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo di elenco).

- Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.
- Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - manti di conglomerato - pavimentazioni di cemento. - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso dei manti a tappeto od a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuati negli stati d'avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra 1,1 ed il 3% il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5% il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

- Soprastrutture stabilizzate. - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a mq di piano viabile completamente sistemato.

#### 2.14.12 TUBI

I tubi si misureranno per l'effettiva lunghezza della tubazione in opera o per la lunghezza di ogni pezzo, escluso il manicotto. I tubi di qualsiasi materiale saranno pagati a ml e nel prezzo di elenco sarà incluso, dove previsto, il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfiacco quale sarà prescritto.

#### 2.14.13 SEMINAGIONI E PIANTAGIONI

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre alla fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione come prescritto dai precedenti articoli. Nelle viminate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per mq.

#### 2.14.14 OPERE A CORPO

Trattandosi di lavori a corpo, le corrispondenti misurazioni saranno utilizzate per verificare la rispondenza delle opere eseguite a quelle progettate e la loro liquidazione sarà effettuata a percentuale d'avanzamento d'opere compiute secondo lo schema prestabilito contrattualmente.

Nel caso in cui dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori rispetto a quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese del Contraente Generale; soltanto se le minori dimensioni, sentito il Progettista, risultassero compatibili con la funzionalità e stabilità delle opere, la Direzione Lavori potrà ammettere le quantità effettive eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e del Contraente Generale.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Si precisa, per maggiore completezza e chiarimento che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni d'accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo delle lavorazioni eseguite, i campi di prova con le relative verifiche. Le prove di carico, l'assistenza ai collaudi e in genere qualsiasi verifica e prova atta a dimostrare la qualità della lavorazione, saranno svolte a cura e spese del Contraente Generale, sotto il controllo della Direzione Lavori; pertanto, il Contraente Generale dovrà tenere conto nella sua offerta di tali oneri.

## **2.15 CAPO XV – IMPIANTI**

### **ART. 74. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

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

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 e successive varianti, nonché dalla norma CEI 64-7, risultano dai disegni di progetto allegati, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dal Direttore dei Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

I lavori, inoltre, dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative in vigore e (dove previsto) dovranno essere fornite di marchio di certificazione IMQ. Sono a totale carico dell'impresa gli oneri per: collaudi, prove e certificazioni previste del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i.

### **ART. 75. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO**

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

#### **Cavidotti**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in plastica verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

#### **Pozzetti con chiusino in ghisa**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme UNI EN 124 richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

#### **Pozzetto prefabbricato interrato**

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

#### **Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio**

I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme UNI EN 206 e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni



del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.

Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.

La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne completamente lisce, senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.

Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione.

### **Chiusini**

I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.

In particolare, si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;
- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

### **Pali di illuminazione pubblica**

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40 e aventi marcatura CE. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

### **Pali in acciaio**

È previsto l'impiego di pali d'acciaio secondo norma UNI EN 40-5 e UNI EN 10219-1 e 2, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2), e se saldati longitudinalmente, secondo norma UNI EN 1011-1 e UNI EN 1011-2.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma CEI 7-6 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

I processi di saldatura devono essere conformi alle norme UNI EN 1011-1 e 2; UNI EN ISO 15607, UNI EN ISO 15609-1 e UNI EN ISO 15614-1.

**Pali in alluminio**

È previsto l'impiego di pali in alluminio secondo norma UNI EN 40-6, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2).

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.

Per la protezione di tutte le eventuali parti in acciaio (portelli, guida d'attacco, e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in alluminio o codoli aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

**Pali in compositi polimerici fibrorinforzati**

È previsto l'impiego di pali in compositi polimerici fibrorinforzati secondo norma UNI EN 40-7, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2).

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in vetroresina aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

**Corpi illuminanti**

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).
- Inoltre, nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:
- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

**Corpi illuminanti con lampade a scarica**

La vasta famiglia delle lampade a scarica nei gas ad alta densità è quella che maggiormente risponde alle esigenze dell'illuminazione pubblica per esterni.

Le lampade a scarica da utilizzare vengono sinteticamente descritte nel seguito:

**Tubi fluorescenti**

Sono costituiti da tubi in vetro da 0,6 ad oltre 2 metri, normalmente al neon o altro gas analogo, ove la scarica avviene a bassa pressione producendo una radiazione visibile con efficienza luminosa che va da 80 a 100 lm/W e vita utile che può arrivare fino a 10'000 ore.

**Lampade a vapore di mercurio ad alta pressione**

Tra le prime lampade a scarica con dimensioni ridotte e per questo motivo di ampia diffusione. L'efficienza luminosa si aggira mediamente sui 60 lm/W e l'indice di resa dei colori sui (33-50). Possono essere impiegate per i luoghi in cui è richiesta luce bianca (ad esempio aree commerciali) o per ricambi in impianti esistenti.

Lampade a vapore di sodio a bassa pressione

Ad emissione di luce monocromatica gialla, la lampada in oggetto presenta una elevata efficienza energetica, fino a 180 lm/W, ma a causa delle grandi dimensioni se ne riduce molto il campo di applicazione. Uno dei principali vantaggi nell'uso di queste lampade è la garanzia del contrasto visivo anche in caso di nebbia e foschia.

Lampade a vapore di sodio ad alta pressione

Tali lampade raggiungono elevate efficienze (oltre 130 lm/W) e vita utile anche oltre le 20'000 ore a condizione di evitare sbalzi di tensione superiori il 5%. La luce prodotta da queste lampade è di colore bianco tendente al giallo; hanno dimensione limitata, possibilità di parzializzazione e sono ideali per l'illuminazione stradale.

Lampade a vapori di ioduri metallici ad alta pressione

La loro resa cromatica le rende particolarmente adatte all'illuminazione di impianti sportivi e simili, ove si ha la necessità di avere una luce perfettamente bianca. Con un'efficienza luminosa di 80-90 lm/W e con vita utile di 6'000-8'000 ore, sono impiegate di solito anche nell'illuminazione dei monumenti.

### **Corpi illuminanti a LED**

Acronimo di "Diodo ad Emissione Luminosa" (Light Emitting Diode) il LED è una lampada nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, mediante un diodo ad emissione luminosa alimentato con corrente di alimentazione statica o variabile.

La Temperatura di colore secondo requisito illuminotecnico è espressa in gradi K.

Il vano ottico sarà costituito da involucro in acciaio zincato / alluminio pressofuso / FRP / vetroresina conforme alle direttive di protezione CEI EN 60529, completo di vetro temperato di spessore minimo 4 mm resistente agli shock termici e agli urti (secondo prove UNI EN 12150-1).

Il Gruppo ottico sarà composto da LED monocromatico di colore White (Bianco) \$MANUAL\$.

### **Caratteristiche tecniche**

Le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti saranno conformi alle norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-3 ed in particolare:

- Omologazione ENEC;
- IMQ Performance;
- Classe isolamento II;
- Vita media LED a Ta 25°C => 70000 h;
- Vita media elettronica a Ta 25°C => 90000 h;
- Gruppo di alimentazione e gruppo ottico estraibili con connettori ad innesto rapido;
- Funzionamento del prodotto al 100% per Temperatura Ambiente da -20° C a + 36° C;
- Fotocellula crepuscolare;
- Viti esterne di attacco in acciaio inox (se previste dal modello proposto).

### **Blocchi di fondazione dei pali**

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;

- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno idoneo al passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

#### **Linee**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma CEI 20-13 e CEI 20-22 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni del Direttore dei Lavori.

#### **Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti**

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica idonea; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

#### **Distanze di rispetto dei cavi interrati**

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

### **CARATTERISTICHE SPECIFICHE TECNICHE**

#### **Cavidotti**

Le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto sono le seguenti: cavidotto in polietilene flessibile, serie pesante a doppia parete liscia internamente e corrugata all'esterno, colore rosso (conforme alle norme CEI EN50086-1 e CEI EN50086-2-3/2-4), marchio IMQ, resistenza allo schiacciamento superiore a 450 Newton, diametro 125mm.

#### **Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio**

È previsto l'utilizzo di pozzetti prefabbricati in c.a. con coperchio apribile, dimensione 40x40cm.

#### Pali in acciaio

Si prevede l'impiego di pali per illuminazione zincati in acciaio, 1° e 2° tratto S355JR, e pali per l'illuminazione degli attraversamenti pedonali zincati in acciaio, 1° tratto S355JR e 2° tratto S235JR, completi di portello e morsettiera AEC mod. EC10 e similare, di altezza pari a 10m.

#### Corpi illuminanti a LED

Le caratteristiche dimensionali e costruttive dei corpi illuminanti a LED sono le seguenti: sorgente luminosa a LED 125W, temperatura di colore 4000K, flusso luminoso 19619lm, corpo in alluminio pressofuso (UNI EN1706), grado di protezione IP66, classe di isolamento II, SPD integrato, dimmerazione automatica, fissaggio su palo mediante raccordo testa-palo, mod. I-Tron 1 5P5 STU-M 7040.140-5M o similare.

Gli indici di prestazione IPEA e IPEI sono normati dal Decreto del Ministro dell'Ambiente del 18 ottobre 2017 recante "Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica e per l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica". Gli studi di impatto sul ciclo di vita (LCA) condotti in ambito europeo dimostrano che il maggior impatto ambientale di sorgenti luminose ed apparecchi illuminanti deriva dalla fase d'uso, ovvero dal consumo di energia degli stessi ed in misura minore dalla produzione (gli altri contributi sono pressoché nulli). I criteri sulla prestazione energetica di apparecchi ed impianti di illuminazione tengono conto di questo aspetto attraverso la definizione di indici specifici IPEA\* (per gli apparecchi) ed IPEI\* (per gli impianti), aggiornati sulla base dell'evoluzione normativa e tecnologica, rispetto agli indici IPEA ed IPEI, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013.

Tutti i corpi illuminanti utilizzati nel progetto di adeguamento di cui trattasi dovranno essere conformi ai CAM 2017 e l'impresa appaltatrice dovrà dimostrare tutto ciò presentando sia attestati che schede tecniche delle forniture.

Quale ulteriore dimostrazione, dopo l'installazione, saranno riportati gli indici IPEA degli apparecchi utilizzati, che forniscono evidenza del rispetto dei requisiti minimi conseguito dal progetto di adeguamento proposto.

Per IPEA si intende la classificazione energetica degli apparecchi illuminanti sulla base di quanto prescritto dai CAM 2017, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione di strade e rotatorie debbono avere l'indice IPEA maggiore o uguale a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

Per il calcolo dell'IPEA si fa riferimento alla Papp (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete).

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_L$ [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70
$115 < P \leq 175$	72
$175 < P \leq 285$	75
$285 < P \leq 450$	80
$450 < P$	83

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale dell'apparecchio $P[W]$	Efficienza globale di riferimento $\eta_p [lm/W]$
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

Illuminazione stradale	
Potenza nominale dell'apparecchio $P[W]$	Efficienza globale di riferimento $\eta_p [lm/W]$
$P \leq 65$	73
$65 < P \leq 85$	75
$85 < P \leq 115$	83
$115 < P \leq 175$	90
$175 < P \leq 285$	98
$285 < P \leq 450$	100
$450 < P$	100

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	$IPE_4^*$
<b>An+</b>	$IPE_4^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
<b>A++</b>	$1,30 \leq IPE_4^* < 1,40$
<b>A+</b>	$1,20 \leq IPE_4^* < 1,30$
<b>A</b>	$1,10 \leq IPE_4^* < 1,20$
<b>B</b>	$1,00 \leq IPE_4^* < 1,10$
<b>C</b>	$0,85 \leq IPE_4^* < 1,00$
<b>D</b>	$0,70 \leq IPE_4^* < 0,85$
<b>E</b>	$0,55 \leq IPE_4^* < 0,70$
<b>F</b>	$0,40 \leq IPE_4^* < 0,55$
<b>G</b>	$IPE_4^* < 0,40$

L'indice di classificazione IPEI - Prestazione energetica dell'impianto viene utilizzato per valutare l'indice di prestazione energetica dell'intero impianto di pubblica illuminazione in caso di modifica, in funzione della classe illuminotecnica, va calcolato l'indice IPEI: tale indice così come definito nel D.M. 27/09/17, indica la prestazione energetica degli impianti di pubblica illuminazione e permette di confrontare diversi impianti a parità di condizioni al contorno.

Con riferimento alla tabella che segue, l'impianto di illuminazione pubblica deve avere l'indice IPEI maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.



INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
An+	$IPEI^* < 0,85 - (0,10 \times n)$
A++	$0,55 \leq IPEI^* < 0,65$
A+	$0,65 \leq IPEI^* < 0,75$
A	$0,75 \leq IPEI^* < 0,85$
B	$0,85 \leq IPEI^* < 1,00$
C	$1,00 \leq IPEI^* < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI^* < 1,75$
E	$1,75 \leq IPEI^* < 2,30$
F	$2,30 \leq IPEI^* < 3,00$
G	$IPEI^* \geq 3,00$

### PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La Norma CEI 64-8 Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.

### IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

In ogni impianto elettrico deve essere previsto un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter verificare le verifiche periodiche ed è costituito dalle seguenti parti principali:

- il dispersore o i dispersori di terra
- il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;
- il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

La norma CEI 64.8 Sez. 714.413 stabilisce per la protezione contro i contatti indiretti che:

- la protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate;
- la protezione va fatta mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

#### **FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE**

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro con grado di protezione interna minimo IP 54 (CEI EN 60529). Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore. Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nei disegni allegati. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.

Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i contattori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma CEI EN IEC 60947-4-1.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo norme CEI 64-8. Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

#### **SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Le prestazioni degli apparecchi di illuminazione per esterni devono anzitutto rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:

- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);

- garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Nel caso di apparecchi di illuminazione a servizio di aree stradali o similari, si farà riferimento nella scelta dei requisiti di classe illuminotecnica alle definizioni di categoria della norma UNI 11248, ed alla relativa classificazione prevista in norma UNI EN 13201-2 dei requisiti fotometrici e delle classi di impianti di illuminazione stradale.

In merito ai componenti elettrici la norma CEI 64-8 sez. 714.5 dispone che devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

a) per i componenti interrati o installati in pozzetto:

- IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;

b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria:

- IPX5.

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-5, CEI EN 60598-2-3.

In ottemperanza alla norma CEI EN 60598-1 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, ed essere forniti completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento ed essere a marchio IMQ.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della norma CEI EN 60598-1.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalle norme vigenti e dalla

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della

diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen

diagramma del fattore di utilizzazione

classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia univocamente definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

## **COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto, l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

## **CRITERI AMBIENTALI MINIMI – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

### **SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

*Specifiche tecniche - Criteri di base*

#### **Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED**

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED)	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED)
[lm/W]	[lm/W]
$\geq 95$	$\geq 110$

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ( $R_a > 60$ ), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a  $Du'v' \leq 0,004$  misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di MacAdam a 5-step sul diagramma CIE 1931.

ANSI C78 377-2011

CEI EN 60081

### Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m.i., alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente tipica di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$	$B_{10}$
per 60000 h di funzionamento	per 60000 h di funzionamento

in cui:

$L_{80}$ : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

$B_{10}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

### Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
--	-------------------------------------

$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

### Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo

Le sorgenti luminose diverse dalle lampade ad alogenuri metallici, da quelle al sodio ad alta pressione e dai moduli o diodi LED debbono rispettare almeno le seguenti caratteristiche:

Resa cromatica	Efficienza luminosa
$R_a \leq 60$	$\geq 80$
$R_a \geq 60$	$\geq 75$

### Informazioni sui moduli LED

Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento [EN 62031](#)): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $t_c$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo  $t_p$  (°C), ovvero temperatura al punto  $t_p$  cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura  $t_p$  nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo  $t_p$  (°C), e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dal modulo LED alla temperatura  $t_p$  (°C) e alla temperatura  $t_c$  (°C);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- Fattore di potenza o  $\cos \phi$  per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60'000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60'000 h;
- indice di resa cromatica ( $R_a$ );
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico;
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file)
- standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN 13032](#) (più le eventuali



parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;

- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

### Informazioni sugli alimentatori

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale. Per gli apparecchi a scarica dovranno essere indicate anche le lampade compatibili,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature tc,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- per alimentatori telecontrollati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

### Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori.

Occorre fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/ modulo LED, oltre a quanto richiesto da:

- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 come modificato dal Regolamento (CE) N.347/2012 (unicamente per lampade a scarica),
- Regolamento UE 1428/2015 del 25 agosto 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 244/2009 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico e il regolamento (CE) n. 245/2009 della Commissione per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1194/2012 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.
- Regolamento 1194/2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e i. (per sistemi LED direzionali),
- normativa specifica, quale IEC 62717 (unicamente per moduli LED),

almeno le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/ il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

Occorre fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

Occorre dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei prodotti o altra adeguata documentazione tecnica del fabbricante).

### **Garanzia**

Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Occorre dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### *Specifiche tecniche - Criteri di base*

### **Sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione**

Si applicano le specifiche tecniche relative alle sorgenti luminose e agli alimentatori.

NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;
- per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio.

Tale documentazione, che può consistere in datasheet, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli package, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla [EN 62722-2-1](#) e EN 62717.

### **Apparecchi per illuminazione stradale**

Gli apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

### **Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi**

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

### **Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali**

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

### Altri apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi che non ricadono nelle definizioni di cui agli articoli precedenti, devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Resistenza alle sovratensioni	4kV

### Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA\*<sup>12</sup> maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$

F	$0,40 \leq \text{IPEA}^* < 0,55$
G	$\text{IPEA}^* < 0,40$

<sup>(12)</sup> L'indice IPEA\* è definito in modo diverso dall'indice IPEA, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013, per tener conto dell'evoluzione normativa e tecnologica.

L'indice IPEA\* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$\text{IPEA}^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con  $\eta_a$  = **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot D_{ff}}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

$\Phi_{app}$  (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

$P_{app}$  (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

$D_{ff}$  frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°

e con  $\eta_r$  = **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Illuminazione stradale	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	73
$65 < P \leq 85$	75
$85 < P \leq 115$	83
$115 < P \leq 175$	90
$175 < P \leq 285$	98
$285 < P \leq 450$	100
$450 < P$	100

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi*	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70
$115 < P \leq 175$	72
$175 < P \leq 285$	75
$285 < P \leq 450$	80
$450 < P$	83

(\*) Per gli apparecchi che ricadano nella categoria “altri apparecchi di illuminazione” occorre fare riferimento alla presente tabella

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88



175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $h_r$ [lm/W]
P<=65	75
65<P<=85	80
85<P<=115	85
115<P<=175	88
175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici <sup>13</sup>	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $h_r$ [lm/W]
P<=65	60
65<P<=85	60
85<P<=115	65
115<P<=175	65
175<P<=285	70
285<P<=450	70
450<P	75

<sup>(13)</sup> Per apparecchi di illuminazione artistico si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato; tali apparecchi sono utilizzati in numero limitato in installazioni di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici.

#### **Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore**

Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

	<b>LZ1</b>	<b>LZ2</b>	<b>LZ3</b>	<b>LZ4</b>
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali e Illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

In cui le zone sono definite come segue:

#### LZ1: ZONE DI PROTEZIONE

Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna.

Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.

#### LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO

(Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG)

Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.

#### LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone C del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

#### LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone A e B del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

La categoria di illuminazione zenitale (U) di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

	U1 (lm)	U2 (lm)	U3 (lm)	U4 (lm)	U5 (lm)
UH	$\leq 40$	$\leq 120$	$\leq 200$	$\leq 300$	$\leq 500$
UL	$\leq 40$	$\leq 100$	$\leq 150$	$\leq 200$	$\leq 250$

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:

- **UL (Up Low):** questa zona comprende gli angoli steriradianti fra  $90^\circ$  e  $100^\circ$  verticali e  $360^\circ$  orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- **UH (Up High):** questa zona comprende gli angoli steriradianti fra  $100^\circ$  e  $180^\circ$  verticali e  $360^\circ$  orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.

Quanto sopra non esclude che esistano Leggi Regionali che prescrivono valori ancora più restrittivi di flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore; in tal caso le Amministrazioni sono tenute ad applicare tali norme più restrittive in materia di inquinamento luminoso.

### Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$ per 60000 h di funzionamento	$B_{10}$ per 60000 h di funzionamento

Legenda:

$L_{80}$ : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60000 h,

$B_{10}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60000 h

### Sistema di regolazione del flusso luminoso

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

- il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:
  - essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
  - funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;

i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche

(per tutti i regolatori di flusso luminoso)

- Classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50,

(per i soli regolatori centralizzati di tensione)

- Classe di rendimento: R1 ( $\geq 98\%$ ),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico  $DI \leq 2$ , con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione Y1 ( $Su \leq 1\%$ , percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione)

#### **Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità**

Occorre fornire, per ogni tipo di apparecchio di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità, almeno le seguenti informazioni:

- rendimento dell'alimentatore, sulla base dei dati del fabbricante, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme all'alimentatore;
- efficienza luminosa della lampada, sulla base dei dati del produttore, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme alla lampada;
- efficienza luminosa della lampada e/o rendimento dell'alimentatore utilizzati per scegliere gli apparecchi d'illuminazione (per esempio il codice ILCOS per le lampade) se l'alimentatore e/o lampada non sono immessi sul mercato insieme all'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi d'illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato CEN, IESNA 86, 91, 95 ecc. oppure tipo "Eulumdat",
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico e dell'apparecchio di illuminazione;
- rapporto di prova con l'indicazione di:
  - l'incertezza di misura su tutti i parametri misurati
  - le caratteristiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova
  - la posizione dell'apparecchio di illuminazione durante la misurazione con la chiara indicazione di centro fotometrico
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura,
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore indicante le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati,
- istruzioni per la manutenzione, al fine di assicurare che l'apparecchio di illuminazione conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita;

- istruzioni per l'installazione e l'uso corretto;
- istruzioni per la corretta rimozione ed il corretto smaltimento;
- identificazione dei componenti e delle parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

### Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione a LED

Occorre presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED, a seconda dei casi e secondo quanto specificato per ciascuna tipologia di apparecchio (Tipo A - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, Tipo B - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la [EN 62717](#) non è stata provata), almeno le seguenti informazioni:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $t_c$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale. Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sé stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale  $L_x$  e del tasso di guasto  $B_x$  (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica ( $R_a$ );
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN13032](#), più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;

- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

### **Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione**

Questo criterio si applica a partire dal 1/1/2018.

L'offerente deve fornire un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems) contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:

- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della sorgente luminosa,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- dati della scheda tecnica richiesti dal presente documento,
- classificazione IPEA\*.

### **Trattamenti superficiali**

Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:

- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono contenere:

- Le sostanze soggette a restrizione per gli usi specifici di cui all'art.67 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 presenti in Allegato XVII (restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso di talune sostanze, miscele e articoli pericolosi).
- In concentrazioni maggiori a 0,1% p/p, le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'art. 59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 (ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) e le sostanze di cui all'art. 57 del medesimo Regolamento europeo (ovvero le sostanze incluse nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione") iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara.
- Le sostanze o le miscele classificate o classificabili, ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele, con le seguenti indicazioni di pericolo:
  - cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, categorie 1A, 1B e 2 (H340, H341, H350, H350i, H351, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df)
  - tossicità acuta, categorie 1 e 2 (H300, H304, H310, H330)
  - pericoloso per l'ambiente acquatico (H400, H410, H411)

- la verniciatura deve:

- avere sufficiente aderenza,
- essere resistente a
- nebbia salina;
- corrosione;
- luce (radiazioni UV);
- umidità.

### **Garanzia**



L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, relativa alle caratteristiche e specifiche tecniche ed alle funzioni degli apparecchi nelle condizioni di progetto, esclusi atti di vandalismo o danni accidentali o condizioni di funzionamento anomale dell'impianto da definire nel contratto.

La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

## PRINCIPIO DNSH- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Il principio del DNSH è stato codificato all'interno della disciplina europea - **Regolamento UE 852/2020** - ed il rispetto dello stesso rappresenta fattore determinante per l'accesso ai finanziamenti dell'RRF (le misure devono concorrere per il 37% delle risorse alla transizione ecologica).

Il Regolamento UE stila una Tassonomia ovvero una classificazione delle attività economiche (NACE) che contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici o che non causino danni significativi a nessuno dei sei obiettivi ambientali individuati nell'accordo di Parigi (Green Deal europeo).

Un'attività economica può arrecare un danno significativo:

1. **alla mitigazione dei cambiamenti climatici:** se conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
2. **all'adattamento ai cambiamenti climatici:** se comporta un maggiore impatto negativo del clima attuale e del clima futuro, sulla stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
3. **all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine:** se nuoce al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o nuoce al buono stato ecologico delle acque marine;
4. **all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti:** se conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili;
5. **alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento:** se comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio;
6. **alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi:** se nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.

L'investimento ricade nel regime 1 e pertanto contribuisce in maniera sostanziale al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

### Applicazione

La presente relazione si applica a:

- interventi di costruzione, ammodernamento, manutenzione e gestione di strade, autostrade, strade urbane e altri passaggi per veicoli e pedoni, lavori di superficie su strade, autostrade, strade urbane, ponti o gallerie compresa la fornitura di servizi degli studi di architettura, di ingegneria, di stesura di progetti, di ispezione edile e i servizi di indagine e di mappatura e simili, nonché l'esecuzione di collaudi fisici, chimici o di prove analitiche di altro tipo di tutti i tipi di materiali e prodotti;

- attività di installazione di illuminazione stradale e di segnali elettrici.

### **Principio guida**

Si tiene conto degli impatti generati sugli aspetti ambientali nella fase realizzativa, operativa e gestionale (manutentiva) di queste opere.

### **Vincoli DNSH**

L'investimento ricade nel regime di seguito indicato:

**Regime 1** - fornisce un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici - è applicabile solo all'obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico.

### **Mitigazione del cambiamento climatico**

Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento sono legate alle emissioni di CO<sub>2</sub> dal traffico veicolare.

Il progetto prevede che l'infrastruttura non sia adibita al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili e, nel caso di una nuova infrastruttura o di una ristrutturazione importante, l'infrastruttura è stata resa a prova di clima conformemente a un'opportuna prassi che includa il calcolo dell'impronta di carbonio e il costo ombra del carbonio chiaramente definito. Il calcolo dell'impronta di carbonio dimostra che l'infrastruttura non comporta ulteriori emissioni relative di gas a effetto serra, calcolate sulla base di ipotesi, valori e procedure conservativi.

### **Elementi di verifica ex ante**

Per valutare le emissioni è stata prodotta documentazione a supporto della realizzazione dell'infrastruttura a prova di clima, come da disposizione del documento UE Technical Guidance on the climate proofing of infrastructures (Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01 "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027") incluso il calcolo previsionale dell'impronta di carbonio<sup>(1)</sup> che interessa le emissioni dell'ambito 1-3 e dimostra che l'infrastruttura non comporta ulteriori emissioni relative di gas a effetto serra.

È essenziale integrare fin dall'inizio la resa a "prova di clima" nella gestione del ciclo di progetto.

## 2.16 CAPO XVI – TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE

### 2.16.1 PRESCRIZIONI GENERALI

#### 2.16.1.1 Sicurezza in cantiere e protezione ambientale

Il trattamento delle terre con calce, per le caratteristiche dei materiali utilizzati, comporta la necessità di individuare i rischi specifici connessi all'utilizzo di calce viva o idrata e l'adozione di misure di protezione individuale e collettiva previste dalle norme vigenti.

Il trattamento con calce dovrà essere realizzato nel rispetto della normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente, in particolare circa i controlli da effettuarsi sulle terre da trattare per la possibile presenza di sostanze inquinanti e/o pericolose. Il suddetto rispetto sarà accertato secondo quanto previsto dalle norme mediante un'attività di analisi preventiva dei terreni da trattare (norma UNI EN 16687).

#### 2.16.1.2 Rilevati

Per la realizzazione del corpo dei rilevati è consentito ricorrere all'utilizzo di terra trattata con calce, garantendone l'omogeneità geotecnica lungo il piano orizzontale (sia longitudinalmente che trasversalmente). Non è ammessa l'alternanza di strati di terra trattata con calce con altri di diversa natura. Il trattamento sarà realizzato sino alla superficie di contatto con la pavimentazione.

I rilevati realizzati con terre trattate a calce dovranno di norma essere confinati longitudinalmente tra manufatti quali tombini, attraversamenti, opere d'arte e relativi eventuali blocchi tecnici, etc.

Gli strati del corpo del rilevato, potranno essere realizzati con miscele terra/calce ottenute con lavorazione "fuori opera" oppure in sito. In caso di lavorazione fuori opera, il terreno naturale dovrà essere steso, addizionato con calce e miscelato in appositi siti dedicati, diversi da quelli interessati dalla costruzione del rilevato.

Nei casi di realizzazione della miscela in sito, le lavorazioni (stesa, spandimento della calce e miscelazione) saranno eseguite in opera per tutti gli strati del corpo del rilevato ad eccezione di quello posto direttamente sopra lo strato anticapillare se presente. La miscela che costituirà tale strato dovrà essere preparata "fuori opera" al fine di garantire che il macchinario di disaggregazione e miscelazione non danneggi lo strato anticapillare e l'eventuale geotessile posto a separazione.

### 2.16.2 MATERIALI

#### 2.16.2.1 Terre

Il trattamento con calce è possibile per tutti i terreni argillosi, più o meno limosi non dotati all'origine delle caratteristiche meccaniche e prestazionali richieste per la realizzazione di opere in terra. La terra da trattare dovrà essere priva di vegetazione e di qualsiasi materiale estraneo.

#### 2.16.2.2 Calce

Sono impiegabili i seguenti tipi di calce sfusa:

- a) calce aerea idrata in polvere;
- b) calce aerea viva macinata.

Dovrà essere utilizzata esclusivamente calce sfusa, conservata in cantiere in appositi silos e stesa mediante un dispositivo a dosaggio volumetrico. Quando l'intervento complessivo del trattamento interessa una superficie non superiore a 2.000 mq o un volume di terreno non superiore a 1.000 mc è consentito l'utilizzo di forniture di calce in sacchi.

I tipi di calce impiegabili nella stabilizzazione dei terreni sono suddivisi in classi, mediante sigle definite nella norma di prodotto UNI EN 459-1. Ogni fornitura di calce approvvigionata in cantiere deve essere marcata CE e accompagnata dalla relativa documentazione di legge. Le norme di riferimento per le prove sono le UNI EN 459-2 e UNI EN 459-3. I tipi di calce da costruzione da utilizzare sono quelli appartenenti alle classi CL 80 e CL 90; i relativi requisiti chimici, fisici e granulometrici sono indicati nella suddetta norma UNI EN 459 e nella norma UNI EN 14227-11.

#### 2.16.2.3 Acqua

Nel caso risulti necessaria l'aggiunta di acqua alla miscela terra/calce, per il raggiungimento dell'umidità ottimale di costipamento, questa deve essere dolce, limpida e non contenere apprezzabili quantità di sostanze organiche e/o inorganiche tali da alterare le reazioni chimiche del trattamento. Prima dell'avvio del campo prova e della fase realizzativa, l'Esecutore deve dichiarare la fonte di approvvigionamento dell'acqua. Rimane facoltà della SA la richiesta di effettuare apposite prove,

su detta acqua, per valutare il contenuto/la presenza di sostanze potenzialmente dannose per l'ambiente.

### 2.16.3 TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE

Le attività propedeutiche al trattamento con calce delle terre, devono essere atte a definire:

- i volumi e le caratteristiche del terreno da trattare;
- le percentuali di calce da utilizzare per il trattamento;
- le modalità esecutive del trattamento;
- le eventuali aree per il deposito delle terre e per la lavorazione e preparazione delle miscele.

Tali attività vengono sviluppate secondo le tre fasi di seguito descritte di cui l'ultima, relativa alla realizzazione del campo prova, è a carico dell'Esecutore dei lavori per l'esecuzione del trattamento con calce.

#### 2.16.3.2 FASE 1 - Identificazione della terra da trattare e definizione delle percentuali di calce

##### *Identificazione della terra da trattare*

Al fine di verificare la compatibilità della terra al trattamento con calce si deve procedere al prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio (con le modalità descritte nel presente paragrafo). In questa fase potranno essere prelevati i campioni per la verifica del contenuto di inquinanti, se non effettuata già preventivamente. Sulla base dei risultati ottenuti si deve poi procedere alla identificazione di volumi di terreno omogeneo da trattare con il medesimo quantitativo di calce. Le modalità di prelievo sono di seguito indicate:

a) per la stabilizzazione del piano di posa dei rilevati, o di altre opere in terra, devono essere individuate le aree di terreno oggetto della lavorazione; all'interno di tali aree dovrà essere prelevato, alla profondità prevista in progetto per il piano di posa, n. 1 campione ogni volta che si riscontrino caratteristiche differenti e, in ogni caso, almeno uno ogni 2000 mq.

b) nel caso di reimpiego di terreni provenienti da scavi, altre lavorazioni di cantiere o cave di prestito, si deve procedere al prelievo, mediante sondaggi, pozzetti o altre indagini, di campioni rappresentativi di ogni litotipo e comunque almeno uno ogni 4000 mc.

L'idoneità del terreno ad essere trattato con calce sarà valutato mediante determinazione dell'analisi granulometrica, dell'indice di plasticità, del contenuto di sostanze organiche e di solfati.

Di seguito si riporta la tabella indicante i limiti di accettazione.

LIMITI DI ACCETTAZIONE DEL TERRENO NATURALE			
Test di Laboratorio	Norma di riferimento	Requisito	Limiti di accettabilità
Analisi granulometrica	CNR B.U n. 36 UNI EN 933-1 UNI CEN ISO/TS 17892-4	Granulometria	par. 2.1 della norma CNR B.U. n.36 <sup>(1)</sup>
Limiti di Atterberg (LL-LP)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	Indice di plasticità IP	>10 <sup>(1)</sup>
Contenuto in sostanze organiche	ASTM D 2974 - C	Sostanze organiche	< 2% <sup>(2)</sup>
Contenuto in solfati	UNI EN 1744-1	Solfati totali	< 0,25% <sup>(3)</sup>

(1) Saranno ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso e un valore minore della plasticità a condizione che si dimostri l'idoneità della terra ad essere trattata, attraverso lo studio delle miscele di laboratorio e un campo prova preventivamente approvato dalla DL. In ogni caso il diametro massimo degli elementi non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito di ciascuno degli strati di terra trattata per la realizzazione dei rilevati e l'indice di plasticità dovrà essere IP>5

(2) Questo valore può essere aumentato fino al 4%, nel caso di impiego del trattamento per il piano di posa del rilevato, a condizione che siano soddisfatti i valori delle prove sul prodotto finale riportati al capitolo II.5

(3) Questo valore può essere aumentato fino a raggiungere l'1%, qualora lo studio di laboratorio della miscela sia stato

ritenuto idoneo dalla DL

#### *Definizione delle percentuali di calce per le miscele sperimentali*

Scopo dello studio delle miscele sperimentali è quello di determinare il quantitativo minimo di calce necessario all'ottenimento del miglioramento prefissato delle caratteristiche del terreno e tale da assicurare nel tempo i requisiti richiesti. A tale scopo vengono preliminarmente individuate specifiche miscele sperimentali, aventi diversa percentuale in calce, a partire da una percentuale minima corrispondente al valore del CIC, inteso quale quantità di calce necessaria per innescare la reazione terra/calce, secondo norma ASTM C 977-C. Il valore del CIC, viene stabilito determinando la percentuale di calce minima, in grado di elevare il pH della miscela terra/calce al valore 12,4. Le successive miscele, in numero minimo pari a 3, dovranno essere preparate aumentando dello 0,5% il CIC individuato.

Il valore percentuale di calce da adottare non dovrà, in ogni caso, risultare inferiore al 2%, riferito al peso del secco del terreno.

### 2.16.3.3 FASE 2 - Determinazione dei parametri di riferimento del terreno e scelta delle miscele

Per la determinazione dei parametri di riferimento del terreno naturale, dovranno essere eseguite su campioni rappresentativi delle litologie precedentemente identificate.

Per valutare le caratteristiche peculiari delle miscele terra/calce, scelte per la sperimentazione, e giudicarne l'idoneità all'utilizzo, devono essere eseguite sulle suddette miscele, l'analisi granulometrica (secondo la UNI EN 933-2) e la determinazione dei limiti di Atterberg, (secondo la UNI CEN ISO/TS 17892-12).

Dovranno, inoltre, essere determinati i parametri riportati nella tabella, i cui valori dovranno rientrare nei limiti di accettazione indicati nella stessa tabella.

PROVE SUL TERRENO NATURALE	
Test di Laboratorio	Norma di riferimento
Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt)	UNI EN 13286-2
Indice di portanza CBR imbibito	UNI EN 13286-47
Indice di portanza immediato (IPI)	

LIMITI DI ACCETTAZIONE DELLE MISCELE TERRA/CALCE		
Test di Laboratorio	Norma di riferimento	Limiti di accettabilità
Indice di portanza CBR imbibito a 7 giorni, di cui i primi 3 di maturazione e gli ultimi 4 di imbibizione	UNI EN 13286-47	$\geq 20\%$ per gli strati del piano di posa $\geq 50\%$ per gli strati del corpo del rilevato $< 1\%$ per il Rigonfiamento lineare
Indice di portanza immediato (IPI)		$\geq 10 (IPI_{10})$

Dovranno, inoltre, essere eseguite le analisi di laboratorio indicate nelle tabelle seguenti. Tali prove sono diversificate, a seconda che si tratti di miscele destinate esclusivamente alla formazione del piano di posa del rilevato o per il corpo del rilevato.

Le prove sopra elencate possono essere integrate al fine di determinare i parametri geotecnici da utilizzare nelle verifiche di stabilità dei rilevati e delle altre opere in terra secondo quanto previsto dalle NTC 2018 "Norme Tecniche per le costruzioni".



PROVE SU MISCELE TERRA/CALCE DESTINATE ALLA FORMAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO	
TEST DI LABORATORIO	NORMA DI RIFERIMENTO
Indice di portanza CBR imbibito da misurare dopo 28 gg. di maturazione, con imbibizione negli ultimi 4 gg.	UNI EN 13286-47
Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt)	UNI EN 13286-2
Compressione semplice a 7 giorni di maturazione, su provini cilindrici con rapporto $d/h=1/2$ , su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt - 2%	UNI EN 13286-41 UNI EN ISO/TS 17892-7
Compressione semplice a 28 giorni di maturazione, su provini cilindrici con rapporto $d/h=1/2$ , su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt - 2%	

PROVE SU MISCELE TERRA/CALCE DESTINATE ALLA FORMAZIONE DEGLI STRATI DEL CORPO DEL RILEVATO	
TEST DI LABORATORIO	NORMA DI RIFERIMENTO
Indice di portanza CBR imbibito da misurare dopo 28 gg. di maturazione, con imbibizione negli ultimi 4 gg.	UNI EN 13286-47
Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt)	UNI EN 13286-2
Prova di taglio in cella triassiale CID su 3 provini, a 28 gg. di maturazione	AGI 1994 UNI CEN ISO/TS 17892-9
Compressione semplice a 7 gg. di maturazione, su provini cilindrici con rapporto $d/h=1/2$ , su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt - 2%	UNI EN 13286-41 UNI EN ISO/TS 17892-7
Compressione semplice a 28 gg. di maturazione, su provini cilindrici con rapporto $d/h=1/2$ , su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt - 2%	

Sulla base delle risultanze della sperimentazione in laboratorio, dovrà essere redatta una apposita relazione, in verranno illustrate le risultanze della sperimentazione stessa, la proposta della miscela sperimentale da testare sul campo prova ed i valori dei parametri per le verifiche geotecniche. Tale relazione farà parte degli elaborati di progetto e dovrà indicare tutte le modalità esecutive e tutti i dettagli necessari per la realizzazione dell'eventuale campo prova.

#### 2.16.3.4 FASE 3 - Realizzazione del campo prova

Il campo prova ha lo scopo di verificare su scala reale quanto desunto dallo studio della miscela scelta e di definire metodo e modalità di compattazione in opera. Le modalità operative e le attività relative a tale fase vengono espletate dall'Esecutore nell'ambito della gestione dell'Appalto. Deve sempre essere realizzato preliminarmente alle attività di lavoro ed è disciplinato da una relazione tecnico-descrittiva, redatta dall'Esecutore ed approvata dalla DL.

Il campo prova deve essere previsto quando, entro un tratto di 5 km di linea, il trattamento delle terre con calce destinate alla realizzazione del piano di posa di rilevati o di sedi in trincea, interessa una superficie superiore a 15.000 mq.

Qualora il trattamento con calce sia previsto, invece, per terreni destinati alla formazione del corpo dei rilevati, il campo prova deve essere realizzato quando il trattamento con calce interessa un volume di terre superiore a 30.000 mc.

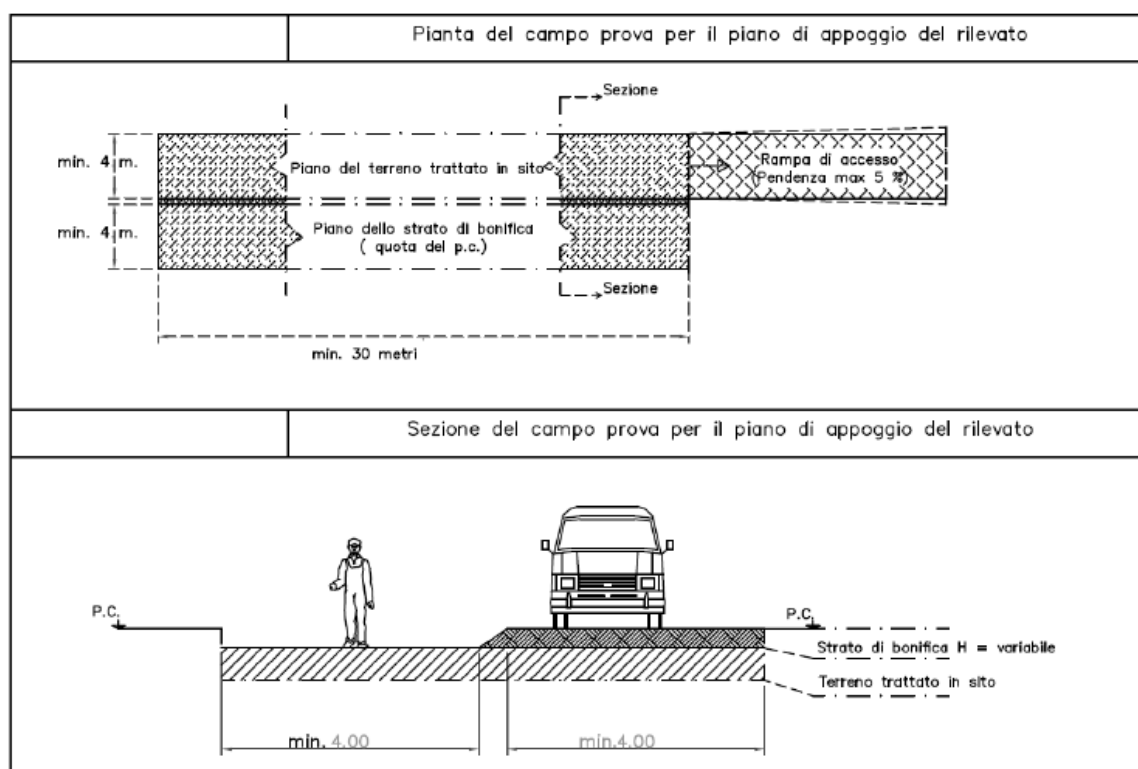
Le modalità di esecuzione e le prescrizioni da adottare per il campo prova sono analoghe a quelle previste in corso d'opera. Dovranno essere messi in opera diversi schemi di rullatura, scelti in funzione del terreno da trattare; i macchinari che si



intende utilizzare per la stesa della calce, la miscelazione, la stesa della terra trattata, la compattazione e la finitura degli strati sul campo prova, devono essere delle medesime caratteristiche di quelli destinati alla realizzazione dell'opera.

Il mezzo che esegue la miscelazione deve avere caratteristiche tali da consentire di trattare strati di profondità di almeno 50 cm. Il mezzo utilizzato per la stesa della terra trattata deve essere attrezzato con sistema automatico per la regolazione dell'inclinazione della lama e la registrazione della quota finita dello strato. Quando il trattamento delle terre con calce sia previsto per il piano di posa dei rilevati e per le sedi in trincea, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di larghezza 4 m e di lunghezza utile 30 m, avente lo spessore indicato in progetto.

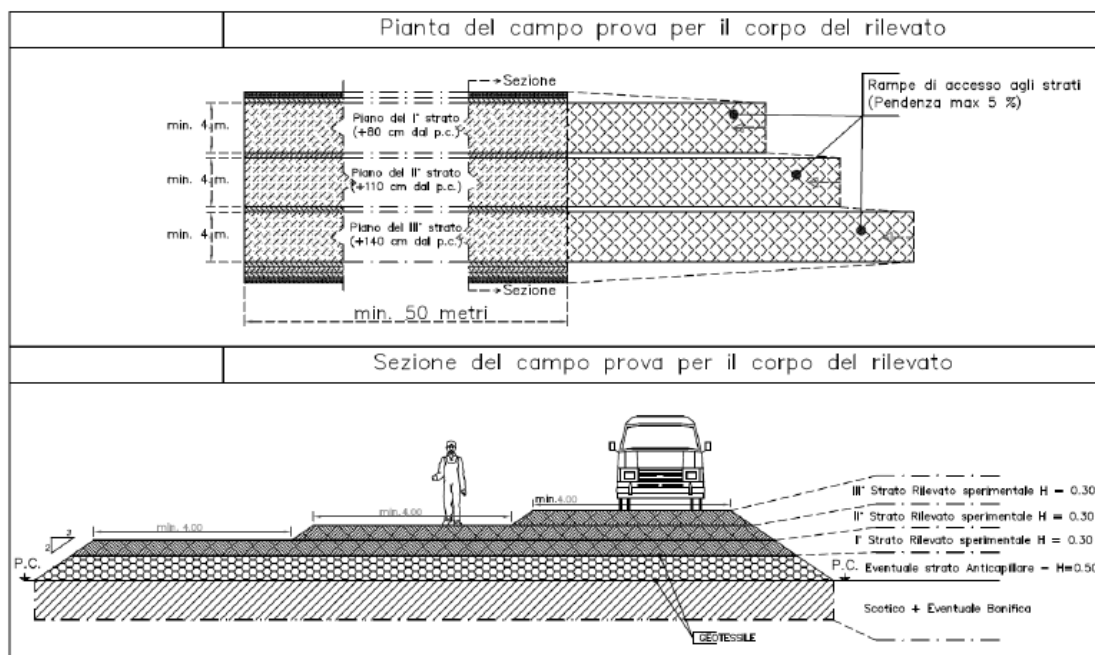
Qualora per la sostituzione dei terreni superficiali sia prevista la realizzazione di un numero di strati superiore a 3, verranno comunque realizzati solo 3 strati, oltre quello trattato in sito. La larghezza di ogni strato, ad esclusione dell'ultimo, dovrà essere aumentata al fine di lasciare aperta una fascia di superficie sufficiente (almeno 4 metri per ogni strato) all'esecuzione di tutte le prove previste.



Quando, invece, il trattamento delle terre con calce è previsto per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati dovrà essere realizzato un campo prova di dimensioni utili in sommità 4 m x 50 m. Il volume di terreno oggetto di sperimentazione deve essere realizzato, al di sopra del pacchetto di fondo indicato in progetto (eventuale sostituzione del terreno in sito + strato anticapillare), mediante la successione di 3 strati di spessore pari a 30 cm, a compattazione avvenuta. La larghezza di ogni strato, a esclusione dell'ultimo, dovrà essere aumentata, oltre quella già prevista, al fine di lasciare aperta una fascia di superficie sufficiente (almeno 4 metri per ogni strato) all'esecuzione di tutte le prove previste.

Dalle dimensioni indicate per i campi prova sono escluse le rampe di accesso degli automezzi, le aree di manovra e, ove previsto, dei fuori sagoma per la realizzazione delle scarpate. Il campo prova deve possedere, in modo completo, le medesime caratteristiche dei rilevati che si intende realizzare.

In ogni caso, la realizzazione di ogni strato successivo al primo, potrà avere inizio al termine dell'esecuzione dei previsti test in sito descritti più avanti in questo stesso paragrafo, sullo strato appena formato.



A compattazione avvenuta qualora lo strato trattato non venga ricoperto nell'immediato con altra terra, o la superficie rimanga esposta agli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia, ecc.), si deve provvedere alla protezione della superficie stessa con appositi sistemi (formazione di uno strato di sabbia o misto granulare, teli, ecc.).

Si precisano, di seguito, i controlli da effettuare su ognuno degli strati finiti, i cui intervalli di carico e valori limite indicati:

- determinazione del modulo di deformazione, con piastra di diametro 30 cm, valutato mediante norma CNR B.U. n. 146, in almeno 5 punti appartenenti al medesimo strato omogeneo (in termini di composizione e modalità di compattazione), secondo i seguenti intervalli temporali:
  - subito dopo aver completato la compattazione ( $T=0$ );
  - successivamente dopo 24 ore e 7 giorni;
  - solo sull'ultimo strato del corpo del rilevato, a 28 giorni dalla compattazione;
  - determinazione della densità in sito e del contenuto d'acqua, subito dopo aver completato la compattazione ( $T=0$ ), in prossimità dei punti di misura del modulo di deformazione;
- a 28 giorni dalla compattazione, sull'ultimo strato del corpo del rilevato prelievo di 3 campioni indisturbati da sottoporre a prova di taglio in della triassiale (CID); le prove verranno eseguite sia sui provini tal quali che dopo 5 cicli di imbibizione (4 gg.) ed essiccamento (24h) e completa saturazione per almeno 7 giorni.

In caso di mancato raggiungimento dei valori di riferimento, si deve procedere con la modifica dei metodi e delle modalità di compattazione e/o con la variazione della miscela terra-calce, secondo le indicazioni contenute nella relazione sullo studio delle miscele, fintantoché non siano stati raggiunti i valori richiesti; in caso contrario si dovrà scartare il prodotto sperimentato.

Al termine della sperimentazione l'Esecutore redigerà un'apposita relazione finale in cui devono essere contenute, oltre ai risultati sulla sperimentazione in laboratorio e sul campo prova, i raffronti con lo studio delle miscele in laboratorio e le relative conclusioni, tutte le informazioni sulle modalità operative da utilizzare in corso d'opera da sottoporre alla DL che si esprimerà in merito all'idoneità dei materiali e delle modalità di compattazione proposte.

## 2.16.4 MODALITÀ DI ESECUZIONE E PRESCRIZIONI

Nel caso si preveda il reimpiego di terre provenienti da scavi, altre lavorazioni di cantiere o cave di prestito, tali terre, successivamente allo scavo saranno depositate in cumuli omogenei in aree dedicate previste in progetto e sottoposte alle verifiche relative alla loro classificazione (granulometria e limiti) e presenza di sostanze inibenti il trattamento (solfati, sostanze organiche) in ragione di un campione ogni 4000 mc di terreno.

Il trattamento delle terre con calce non dovrà essere effettuato in caso di pioggia, di temperature inferiori a 5°C, in presenza di vento forte, che sollevi la calce stesa, e nel caso in cui ci sia presenza di acqua o venute di acqua sul piano dove viene steso o trattato il terreno. Nel caso il terreno sia saturo fino al piano di campagna, prima di procedere al trattamento con calce del piano di posa del rilevato, si dovrà obbligatoriamente provvedere ad abbassare il livello d'acqua e a mantenerlo tale per un tempo, approvato dalla DL, sufficiente a non inficiare l'esito del trattamento.

#### 2.16.4.1 Approvvigionamento e stoccaggio della calce

La calce dovrà essere consegnata con autobotti dotate di scarico pneumatico e stoccata in appositi sili dotati di filtro per la captazione della polvere all'atto del loro caricamento. Per la calce sfusa lo stoccaggio dovrà avvenire almeno in 2 sili distinti, ciascuno di capacità corrispondente ad una giornata di lavoro. La calce in sacchi dovrà essere conservata al coperto, al riparo di umidità, pioggia e ristagni d'acqua, su idonee pedane che la separino dal terreno o su superfici asciutte.

#### 2.16.4.2 Modalità esecutive

Di seguito sono descritte le fasi delle modalità esecutive per il trattamento della terra con calce:

- individuazione delle aree di deposito/preparazione della miscela (solo se la miscelazione è effettuata fuori opera);
- scotico del terreno superficiale;
- eventuale trattamento con calce del piano di posa;
- stesa della terra tal quale (in opera o nel sito di trattamento individuato in progetto);
- operazioni preliminari all'esecuzione del trattamento
- spandimento della calce;
- miscelazione-fresatura terra/calce ed eventuale umidificazione del terreno da trattare;
- trasporto e stesa della miscela terra/calce (per miscele preparate fuori opera);
- compattazione, livellazione e finitura degli strati.

##### *Individuazione delle aree di deposito/preparazione della miscela*

Per le terre destinate alla realizzazione del corpo del rilevato, se la miscelazione è da effettuare fuori opera; preliminarmente all'inizio delle lavorazioni dovranno essere individuate apposite aree, poste al di fuori dell'impronta del rilevato stesso, da destinarsi al deposito delle terre ed alla successiva preparazione e miscelazione delle stesse con calce, dedicate esclusivamente a tale impiego per tutto il tempo necessario alle lavorazioni in oggetto. Tutte le caratteristiche (logistica, estensione, ecc.) di tali aree dovranno essere riportate negli elaborati progettuali.

##### *Scotico del terreno*

La realizzazione del piano di posa deve essere preceduta dalla completa rimozione del primo strato di terreno vegetale, da intendersi come terreno con presenza di sostanze organiche > 4% (ASTMD 2974 - C), di norma per uno spessore non inferiore a 50 cm e per l'intera larghezza della sede del rilevato o della trincea, qualora non diversamente indicato in progetto.

##### *Trattamento del piano di posa*

L'eventuale trattamento del terreno direttamente in sito, deve avvenire nelle medesime condizioni/modalità descritte nei successivi paragrafi. I mezzi impiegati e le modalità operative devono garantire il trattamento del terreno, sul posto, per una profondità di almeno 50 cm.

##### *Operazioni preliminari all'esecuzione del trattamento*

Prima della stesa della calce, deve essere eseguita la misura del valore del contenuto d'acqua nella terra a una profondità pari alla metà dello strato da trattare

##### *Spandimento della calce*

L'intervento in opera deve garantire un quantitativo di calce non inferiore a quello ottimale fissato a valle del campo prova e comunque dovrà essere sempre approvato dalla DL. L'estensione dei tratti interessati dallo spandimento della calce deve essere limitata in relazione alla capacità di miscelazione dell'attrezzatura, tale da garantire il termine della lavorazione (miscelazione e compattazione) nella stessa giornata lavorativa.

*Spandimento di calce sfusa*

La stesa della calce deve essere effettuata mediante un dispositivo a dosaggio volumetrico il cui funzionamento sia regolato in funzione della velocità di avanzamento della spanditrice. E' preferibile l'utilizzo di spanditori a dosaggio volumetrico che producano un diagramma dello spandimento. Al fine di limitare al massimo la dispersione della calce i mezzi per la stesa devono essere attrezzati con gonne flessibili a bande.

Deve essere eseguita quotidianamente all'inizio dell'utilizzo del mezzo spanditore e per ogni variazione di percentuale di calce da utilizzare, la verifica della taratura dei dosatori mediante transito del mezzo sopra una superficie attrezzata con teli (o contenitori di dimensioni note) e pesatura della quantità di calce depositata su ciascun telo o contenitore.

*Spandimento di calce in sacchi*

Nel caso in cui si debba ricorrere all'uso di calce fornita in sacchi, al fine di garantire una distribuzione uniforme ed il corretto dosaggio, deve essere fatto riferimento al criterio descritto dalle seguenti formule:

$$X = \gamma_d \times p \times s / 100 \text{ [kg/mq]}; \quad n = \frac{X \cdot L}{P} \left[ \frac{\text{numero di sacchi}}{m} \right]; \quad i = \frac{L}{n} \text{ [m]};$$

dove:

- $\gamma_d$  = massa volumica del secco del terreno non trattato (kg/m<sup>3</sup>);
- $p$  = percentuale di calce da distribuire (%);
- $s$  = spessore dello strato di trattato dalla miscelatrice (m);
- $X$  = quantità di calce da distribuire su un metro quadrato dello strato di spessore  $s$ ;
- $L$  = larghezza della striscia da trattare (m);
- $P$  = peso di un sacco di calce (kg);
- $n$  = numero di sacchi da distribuire per ogni metro lineare di tracciato di larghezza  $L$ ;
- $i$  = interasse dei punti di deposito dei sacchi (m).

Deve inoltre essere garantita l'omogeneità dello spandimento mediante idonei sistemi atti ad evitare la dispersione della calce.

*Miscelazione terra/calce ed eventuale umidificazione del terreno da trattare*

La miscelazione terra-calce deve essere effettuata tramite attrezzatura tipo pulvimixer. Nel caso di terreni a grana fine, la granulometria del terreno trattato deve essere ricondotta a un passante del 100% al setaccio da 31,5 mm e del 70% al setaccio del 5,6 mm; nel caso di terreni a granulometria grossolana in matrice limoargillosa le percentuali di passante ai setacci 31,5 mm e 5,6 mm dovranno essere definite a seguito del campo prova.

Le modalità di miscelazione sono quelle definite a valle del campo prova.

Nel caso di miscelazione in sito, qualora vi sia la presenza di strati contenenti giunti, dovrà essere garantita la seguente sovrapposizione minima:

- ☐ non inferiore a 15 cm per i giunti longitudinali;
- ☐ non inferiore a 2 volte lo spessore dello strato da trattare per i giunti trasversali.

Gli strati che determinano la formazione di un giunto longitudinale devono essere realizzati e completati nell'arco della medesima giornata. Le direttrici dei giunti longitudinali e trasversali appartenenti a strati differenti devono essere opportunamente sfalsate. Al fine di evitare il formarsi di un piano caratterizzato da una possibile discontinuità di trattamento deve essere garantito un ammorsamento di alcuni cm tra lo strato di terreno da trattare ed il sottostante.

L'omogeneità della miscelazione stessa dovrà essere controllata oltre che visivamente, verificando l'omogeneità del colore della miscela e l'assenza di strisce di calce non amalgamata nel terreno, anche mediante la misura dei diametri dei grumi di materiale fino facendo ricorso ad opportuni indicatori (fenoltaleina).

Durante la miscelazione dovrà essere misurato, in più siti e a diverse profondità dello strato, il contenuto d'acqua. Per valori diversi da quelli stabiliti in tabella, si procederà ad umidificare la terra con un'opportuna quantità d'acqua e a ripetere la miscelazione affinché l'umidificazione interessi in modo omogeneo tutto lo strato di terra trattata.

In ogni caso, sia per la preparazione della miscela terra/calce "fuori opera" che per quella in sito, deve essere garantito un tempo minimo di 2 ore, tra la fine della preparazione della miscela stessa e l'inizio della compattazione.

*Stesa della miscela terra/calce (per miscele preparate fuori opera);*

Le terre miscelate in un sito diverso da quello di realizzazione dell'opera dovranno essere trasportate nel luogo dell'impiego immediatamente dopo la miscelazione, in contenitori coperti per evitare essiccamenti o per essere protetti da eventuali piogge, garantendo in ogni caso, anche attraverso una specifica organizzazione di cantiere, che il contenuto d'acqua della miscela rispetti il valore stabilito in tabella prima di dare inizio alla fase della compattazione.

La stesa della miscela terra/calce, preparata come riportato nei paragrafi precedenti, dovrà essere realizzata con idonei macchinari equipaggiati con sistema automatico per la regolazione dell'inclinazione della lama e la registrazione della quota finita dello strato. La stesa dovrà interessare l'intera sezione del rilevato, escludendo la formazione di giunti longitudinali. Per i giunti trasversali, invece, dovrà essere garantita una sovrapposizione minima non inferiore a 2 volte lo spessore dello strato da trattare.

*Compattazione e finitura degli strati*

Il tipo di mezzo e lo schema di rullatura da utilizzare per la compattazione sono quelli definiti a valle del campo prova.

Qualora i materiali vengano utilizzati per la costruzione del corpo del rilevato, onde consentire una adeguata compattazione delle scarpate, dovranno essere messe a punto tutte le necessarie metodologie operative al fine di garantire il medesimo grado di compattazione ed il raggiungimento dei medesimi requisiti dei materiali, in termini di densità e portanza, anche sul bordo del rilevato.

Lo spessore massimo consentito per il singolo strato di trattamento, a compattazione avvenuta, non dovrà essere superiore a 30 cm. La finitura superficiale degli strati dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici e non con l'apporto di nuovo materiale.

A compattazione avvenuta, qualora lo strato trattato non venga ricoperto nell'immediato con altro terreno e la superficie risulti esposta agli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia, ecc.), si deve provvedere alla protezione della superficie stessa con appositi sistemi (formazione di uno strato di sabbia o misto granulare, teli, ecc.).

In ogni caso, a seguito di eventuali interruzioni delle lavorazioni, le modalità di ripresa, (per es. determinazione dello spessore dello strato da rimuovere etc.) dovranno essere sempre autorizzate dalla DL.

## 2.16.5 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa, contenente le prove da eseguire in corso d'opera, i requisiti attesi e le relative frequenze.

L'esecuzione delle prove è disciplinata dalle norme richiamate nei precedenti paragrafi. I risultati dei controlli dovranno essere riportati in una relazione tecnica che attesti le modalità e le specifiche del trattamento.



CONTROLLI IN CORSO D'OPERA		
Tipo di controllo	Frequenza	Requisito
<b>Controlli sui materiali</b>		
Requisiti della calce	ogni 1000 tonnellate	vedi paragrafo 18.6.2.2
Verifica delle caratteristiche del terreno in cumulo, per realizzazione del corpo del rilevato	ogni 4.000 mc	vedi punto b) - paragrafo 18.6.3.1.1
Misura del contenuto d'acqua della terra prima dell'aggiunta di calce	Giornaliera	vedi paragrafo 18.6.4.2.4
Verifica della quantità di calce in fase di stesa	Giornaliera <sup>(1)</sup>	quantità (%) scelta al termine della sperimentazione sul campo prova
Controllo omogeneità granulometrica dei terreni a grana fine dopo l'aggiunta di calce e la miscelazione	ogni 1.000 mq	100 % passante al setaccio da 31,5 mm 70 % passante al setaccio 5,6 mm
Verifica del contenuto d'acqua della miscela prima della compattazione	Giornaliera	compreso tra +2 e -2% Wopt
<b>Controlli sugli strati realizzati</b>		
Determinazione del modulo di deformazione con piastra da 30 cm, n° 1 al centro + n° 1 sul bordo del rilevato	ogni 2.000 mq	secondo i valori di cui ai successivi paragrafi
Determinazione del grado di costipamento, n° 1 al centro + n° 1 sul bordo del rilevato		
Verifica dello spessore dello strato finito.	ogni 2.000 mq	≤ 30 cm
<sup>(1)</sup> Nel caso di spanditrice con diagramma di spandimento, il controllo sarà effettuato oltre che tramite lo stesso diagramma, all'atto della taratura della macchina;		

### 2.16.5.1 Limiti di accettazione del Modulo di Deformazione

Il valore relativo al modulo di deformazione misurato al primo ciclo di carico mediante prova, a doppio ciclo di carico, con piastra circolare di diametro pari a 30 cm (CNR B.U. n. 146) da effettuarsi entro 1 ora dal termine di realizzazione dello strato deve risultare:

- non inferiore a **40 MPa** nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa - per i rilevati, per l'intera superficie dello strato trattato, fino al bordo superiore della scarpata, nonché per i piani di posa in trincea;
- non inferiore a **20 MPa** nell'intervallo di carico 0,05 – 0,15 MPa - per il piano di posa dei rilevati;
- non inferiore a **15 MPa** nell'intervallo di carico 0,05 – 0,15 MPa - per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali;
- da definire con l'Ente gestore per strade destinata a terzi.

Le prove di piastra a doppio ciclo di carico, consentiranno la determinazione del rapporto Md/Md1, tra i moduli di deformazione del primo e secondo ciclo di carico. Il valore di tale rapporto potrà costituire un elemento di giudizio, da parte della DL, circa la qualità del costipamento ottenuto.

### 2.16.5.2 Limiti di accettazione del Grado di Costipamento

Il valore del grado di costipamento dovrà risultare:

- non inferiore a 95% per i rilevati stradali, per l'intera superficie dello strato trattato, fino al bordo superiore della scarpata, nonché per i piani di posa in trincea;
- non inferiore a 90% per il piano di posa dei rilevati stradali, per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali;
- da definire con l'Ente gestore per strade destinata a terzi