Comune di VIZZINI
Provincia di CATANIA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Aggiornati al:
- D.Lgs. 18.04.2016 n.50 (Codice dei contratti pubblici);
- D.Lgs. 19.04.2017 n. 56 (Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50);
- D.Lgs. 18.04.2019 n.32 convertito con L. 14.06.2019 n.55 (c.d. "Sblocca Cantieri" modifiche al Codice degli appalti, Linee guida Anac e Regolamento unico);
- D.M. 07.03.2018 n. 49 (Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione);
- D.Lgs. 03.08.2009 n.106, modifica ed integrazione al D.Lgs. 09.04.2008 n.81 (Testo unico della sicurezza sul lavoro).
- Legge Regione Sicilia n.8 del 17/05/2016 - G.U.R.S. n.22 del 24/05/2016

LAVORI : INTERVENTI DI RECUPERO FINALIZZATI ALLA RIQUALIFICAZIONE URBANA DELL' ASSE VIARIO PRINCIPALE " PIAZZA UMBERTO I " - "VIA VITTORIO EMANUELE" -- "PIAZZA MARCONI" - "VIALE MARGHERITA" - Indirizzo cantiere : Viale regina Margherita VIZZINI CT	
IMPRESA :	**PROGETTISTA** : Arch. Mario La Guzza
VISTO:	**DATA**:APRILE 21

CAPO 1 CONTRATTO DI APPALTO 6
CAPO 2 TERMINI DI ESECUZIONE E PENALI 8
Art.1 Dichiarazione impegnativa dell'appaltatore 8
Art.2 Oggetto dell'appalto 8
Art.3 Importo complessivo dell'appalto 9
Art.4 Distribuzione degli Importi 10
Art.5 Forma e principali dimensioni delle opere 14
Art.6 Funzioni, compiti e responsabilità del committente 14
Art.7 Funzioni, compiti e responsabilità del responsabile dei lavori 15
Art.8 Direzione dei lavori 15
Art.9 Funzioni, compiti e responsabilità del direttore dei lavori 16
Art.10 Funzioni, compiti e responsabilità del direttore operativo 17
Art.11 Funzioni, compiti e responsabilità dell' ispettore di cantiere 17
Art.12 Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione 17
Art.13 Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori 18
Art.14 Riservatezza del contratto 18
Art.15 Penali 18
Art.16 Difesa ambientale 19
Art.17 Trattamento dei dati personali 19
CAPO 3 ESECUZIONE DEI LAVORI 19
Art.18 Ordine di servizio 19
Art.19 Consegna, inizio ed esecuzione dei lavori 19
Art.20 Impianto del cantiere e programma dei lavori 20
Art.21 Accettazione dei materiali 21
Art.22 Accettazione degli impianti 21
CAPO 4 SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI 22
Art.23 Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori 22
Art.24 Sospensione dei lavori per pericolo grave ed immediato o per mancanza dei requisiti minimi di sicurezza 23
CAPO 5 VARIAZIONE DEI LAVORI, CONTESTAZIONI 23
Art.25 Variazione dei lavori 23
Art.26 Contestazioni 24
CAPO 6 ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE 24
Art.27 Funzioni, compiti e responsabilità dell'appaltatore 24
Art.28 Personale dell'appaltatore 27
Art.29 Funzioni, compiti e responsabilità del direttore tecnico di cantiere 28
Art.30 Funzioni, compiti e responsabilità dei lavoratori autonomi e delle imprese subappaltatrici 28
Art.31 Disciplina del cantiere 28
Art.32 Disciplina dei subappalti 28
Art.33 Rinvenimento di oggetti 29
Art.34 Garanzie e coperture assicurative 29
Art.35 Norme di sicurezza 30
Art.36 Lavoro notturno e festivo 31
CAPO 7 VALUTAZIONE DEI LAVORI 31
Art.37 Valutazione dei lavori - Condizioni generali 31
Art.38 Valutazione dei lavori a misura, a corpo 31
Art.39 Norme per la misurazione e criteri per la valutazione di eventuali lavorazioni a misura 32
Art.40 Valutazione dei lavori in economia 36
CAPO 8 LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI 37
Art.41 Forma dell'appalto 37
Art.42 Importo dell'appalto 37
Art.43 Lavori in economia 37
Art.44 Anticipazione 37
Art.45 Nuovi prezzi 38
Art.46 Contabilità dei lavori 38
Art.47 Programmi informatici per la tenuta della contabilità 40

Art.48 **Stati di avanzamento dei lavori - pagamenti** 40
Art.49 **Conto finale** 40
Art.50 **Eccezioni dell'appaltatore** 41
CAPO 9 **CONTROLLI** 41
Art.51 **Prove e verifiche dei lavori, riserve dell'appaltatore** 41
CAPO 10 **SPECIFICHE MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO** 41
Art.52 **Ultimazione dei lavori e consegna delle opere** 42
Art.53 **Collaudo delle opere** 42
Art.54 **Certificato di regolare esecuzione** 44
Art.55 **Svincolo della cauzione** 44
Art.56 **Collaudo statico** 44
Art.57 **Proroghe** 44
Art.58 **Anticipata consegna delle opere** 45
Art.59 **Garanzie** 45
CAPO 11 **DISCIPLINA DEL CONTRATTO E MODALITÀ DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE** 45
Art.60 **Danni alle opere** 45
Art.61 **Cause di forza maggiore** 46
Art.62 **Vicende soggettive dell'esecutore del contratto** 46
Art.63 **Cessione dei crediti derivanti dal contratto** 46
Art.64 **Risoluzione del contratto** 46
Art.65 **Transazione** 47
Art.66 **Accordo bonario** 47
Art.67 **Arbitrato** 48
CAPO 12 **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI** 49
CAPO 13 **QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI** 50
Art.68 **Premessa** 50
Art.69 **Provenienza e qualità dei materiali** 50
CAPO 14 **MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI** 59
Art.70 **Formazione del corpo stradale e movimenti di terre** 59
Art.71 **Opere d'arte** 67
Art.72 **Sovrastruttura stradale** 86
Art.73 **Lavori diversi** 115
CAPO 15 **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE** 122
Art.74 **Norme generali** 122
Art.75 **Criteri di misurazioni per le varie categorie d'opera** 122
CAPO 16 **ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI** 132
CAPO 17 **PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI** 132
Art.76 **Indagini preliminari** 132
Art.77 **Tracciamenti** 139
CAPO 18 **QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI** 139
Art.78 **Acqua, calci e leganti** 139
Art.79 **Sabbia, ghiaia e pietrisco** 144
Art.80 **Calcestruzzo e ferro di armatura** 146
Art.81 **Acciaio e metalli** 149
Art.82 **Leganti bituminosi** 149
Art.83 **Materiali per massicciate e fondazioni stradali** 150
Art.84 **Tubazioni** 151
Art.85 **Materiali per impianti elettrici** 159
Art.86 **Materiali per opere di sistemazione a verde** 159
CAPO 19 **PRESCRIZIONI TECNITE PER L'ESECUZIONE DI SCAVI, RINTERRI E DEMOLIZIONI** 162
Art.87 **Scavi e rinterri** 162
Art.88 **Demolizioni e rimozioni** 165
CAPO 20 **PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI** 168
Art.89 **Opere provvisionali** 168
Art.90 **Noleggi** 168
Art.91 **Trasporti** 169
CAPO 21 **PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE STRADALI** 169
Art.92 **Realizzazione di massicciate stradali** 169
Art.93 **Realizzazione di strati di base** 171
Art.94 **Realizzazione di strati di collegamento e di usura** 171

Art.95 Lavorazioni varie 171
CAPO 22 PRESCRIZIONI TECNICHE PER SEGNALETICA STRADALE 172
Art.96 Segnali stradali verticali 172
Art.97 Sostegni 173
Art.98 Segnaletica orizzontale 173
CAPO 23 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE 174
Art.99 Apparecchi di illuminazione 174
Art.100 Pali di sostegno 176
Art.101 Cavi 176
Art.102 Sistemi di alimentazione 176
CAPO 24 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI RETI DI SERVIZI 178
Art.103 Acquedotti e fognature 178
CAPO 25 PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE A VERDE 182
Art.104 Lavori preliminari 182
Art.105 Lavorazione del terreno 183
Art.106 Messa a dimora 183
Art.107 Manutenzione delle opere nel periodo di garanzia 184

CAPO 1 CONTRATTO DI APPALTO

Fra la (Società, Amministrazione, ...) COMUNE DI VIZZINI con sede in VIZZINI (CATANIA) via ..... , partita i.v.a. / codice fiscale _____ nel presente Contratto denominata “Committente”, rappresentata in questo atto dal Sig. ..... nella Sua qualità di ..... e l'Impresa ..... con sede in ..... (.....) ..... partita i.v.a. / codice fiscale ..... nel presente Contratto denominata “Appaltatore”, rappresentata in questo atto dal Sig. ..... nella Sua qualità di .....…….....

P R E M E S S O C H E

- la Committente intende realizzare le opere necessarie alla costruzione/realizzazione di INTERVENTI DI RECUPERO FINALIZZATI ALLA RIQUALIFICAZIONE URBANA DELL' ASSE VIARIO PRINCIPALE " PIAZZA UMBERTO I " - "VIA VITTORIO EMANUELE" -- "PIAZZA MARCONI" - "VIALE MARGHERITA" -

- la Committente ha provveduto a richiedere i necessari permessi in materia urbanistica - edilizia e quanto altro alle Autorità competenti nel rispetto della normative vigenti;

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

Il Committente affida all'Appaltatore, che accetta, l'esecuzione delle opere, prestazioni e forniture necessarie per la realizzazione delle opere civili e degli impianti di cui all'allegata “Descrizione delle opere”, secondo le modalità specificate nelle pagine seguenti.

CAPO 2 TERMINI DI ESECUZIONE E PENALI

Art.1 Dichiarazione impegnativa dell'appaltatore

Costituiscono parte integrante del Contratto, oltre al presente “Capitolato speciale d'Appalto”, i seguenti documenti:
- elaborati grafici progettuali;
- specifiche tecniche e relazioni tecniche di progetto;
- l'elenco dei prezzi unitari o la stima economica complessiva dell'intervento;
- il piano di sicurezza e di coordinamento art. 100 del d.lgs. 81/08 e s.m.i. (quando previsto), il piano di sicurezza sostitutivo e il piano operativo di sicurezza;
- computo metrico estimativo delle opere relative alla sicurezza non soggette a ribasso;
- il programma integrato dei lavori;
- il fascicolo conforme all'art. 91 comma 1 lettera b) del d.lgs. 81/08 e s.m.i.;
- l'offerta presentata dall'Appaltatore.

Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali non espressamente indicati.
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.
L'Appaltatore dichiara inoltre di aver preso visione dell'area di lavoro e dei disegni di progetto e di essere perfettamente edotto di tutte le condizioni tecniche ed economiche necessarie per una corretta valutazione dell'Appalto.
L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal codice civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto.
Salvo quanto previsto dal presente capitolato e dal contratto, l'esecuzione dell'opera in oggetto è disciplinata da tutte le disposizioni vigenti in materia.
Le parti si impegnano comunque all'osservanza:
- delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti nella Regione, Città Metropolitana e Comune in cui si esegue l'appalto;
- delle norme tecniche e decreti di applicazione;
- delle leggi e normative sulla sicurezza, tutela dei lavoratori, prevenzione infortuni ed incendi;
- di tutta la normativa tecnica vigente e di quella citata dal presente capitolato (nonché delle norme CNR, CEI, UNI ed altre specifiche europee espressamente adottate);
- dell'elenco prezzi allegato al contratto;
- dei disegni di progetto contenuti in questo capitolato.

Resta tuttavia stabilito che la Direzione dei Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, disegni, specifiche e particolari conformi al progetto originale e relativi alle opere da svolgere, anche se non espressamente citati nel presente capitolato; tali elaborati potranno essere utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio di alcune parti specifiche dell'opera già definite nei disegni contrattuali.
In presenza degli impianti di cui all'art. 1 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'Appaltatore, al pieno rispetto delle condizioni previste dalla legge medesima, in ordine alla “sicurezza degli impianti” ed ai conseguenti adempimenti, se ed in quanto dovuti.
Egli dovrà quindi:
- affidare l'installazione, la trasformazione e la manutenzione degli impianti previsti da tale decreto a soggetti a ciò abilitati ed in possesso dei requisiti tecnico-professionali previsti, accertati e riconosciuti ai sensi degli artt. 3 e 4 del decreto medesimo;
- pretendere il rispetto delle disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
- garantire la corretta installazione degli impianti secondo quanto previsto all'art. 6;
- pretendere la presentazione della dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli artt. 7 e 11.

Art.2 Oggetto dell'appalto

L'Appalto ha per oggetto i lavori, le somministrazioni e le forniture complementari occorrenti per la realizzazione delle opere indicate nella documentazione di progetto e nelle specifiche tecniche, nonché le prestazioni di mano d'opera, la fornitura di materiali e le opere murarie occorrenti per la posa in opera e per l'assistenza alle ditte fornitrici di installazioni o prestazioni non compresi nell'Appalto, ma facenti parte del medesimo complesso alla cui realizzazione si riferisce l'Appalto.
Il contenuto dei documenti di progetto deve essere ritenuto esplicativo al fine di consentire all'Appaltatore di valutare l'oggetto dei lavori ed in nessun caso limitativo per quanto riguarda lo scopo del lavoro. Deve pertanto intendersi compreso nell'Appalto anche quanto non espressamente indicato ma comunque necessario per la realizzazione delle diverse opere.
Le opere saranno eseguite a perfetta regola d'arte, saranno finite in ogni parte e dovranno risultare atte allo scopo cui sono destinate, scopo del quale l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza.
Fanno parte dell'Appalto anche eventuali varianti, modifiche e aggiunte a quanto previsto nei documenti sopracitati che potranno essere richiesti all'Appaltatore in corso d'opera per mezzo di altri disegni complementari ed integrativi o per mezzo di istruzioni espresse sia dal Direttore dei Lavori che dal Committente ed anche le eventuali prestazioni di mano d'opera e mezzi per assistenza ad altre Imprese fornitrici di installazioni e prestazioni non compresi nel presente Appalto, ma facenti parte del medesimo complesso.
L'Appaltatore prende atto che il Committente si riserva di scorporare dall'Appalto e fare eseguire ad altre Imprese, a suo insindacabile giudizio, parte delle opere oggetto dell'Appalto stesso, senza che per tale motivo l'Appaltatore possa avanzare riserve o chiedere risarcimenti o particolari compensi, salvo quanto disposto dall'articolo 3 del presente Capitolato.
Fanno inoltre parte dell'Appalto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nel rispetto dell'art. 15 - Misure generali di tutela - del d.lgs. 81/08 e s.m.i. .

Art.3 Importo complessivo dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta compresi nel presente appalto ammonta presuntivamente a 1.378.615,10 (Euro unmilionetrecentosettantaottomilaseicentoquindici/10), di cui alla seguente distribuzione:

LAVORI , PRESTAZIONI	IMPORTI (EURO)
a) Lavori e prestazioni a corpo	
b) Lavori e prestazioni a misura	1.392.346,95
c) Lavori e prestazioni in economia	
d) Compenso a corpo	

L'importo delle spese relative ai provvedimenti per la sicurezza del cantiere (SCS: Spese Complessive di Sicurezza), già incluse nelle cifre sopra indicate, ammonta ad € 13.731,85 (Euro tredicimilasettecentotrentauno/85), e non è soggetto a ribasso d'asta.

L'importo della manodopera, individuato sull'importo a base di gara ai sensi dell'art. 23 comma 16 del D.Lgs. n. 50/16, ammonta ad € 224.921,03. (Euro duecentoventiquattromilanovecentoventuno/03).

Conseguentemente a quanto sopra riportato, il quadro economico dell'appalto si presenta così articolato:

		Colonna a)	*Colonna b)*	*Colonna c)*	*Colonna (a+b+c)*
		Importo lavori soggetti a ribasso	Importo lavori in economia non soggetti a ribasso	Importo delle spese complessive di sicurezza (SCS) non soggetti a ribasso	**TOTALE**
1	A corpo	.....		.....	.....
2	A misura	1.378.615,10		13.731,85	1.392.346,95
3	In economia		.....		.....
	IMPORTO TOTALE	**1.378.615,10**	**.....**	**13.731,85**	**1.392.346,95**

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui alla colonna a), al quale deve essere applicato il ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato:
- dell'importo dei lavori in economia di cui alla colonna b), non soggetto a ribasso;
- degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui alla colonna c), non soggetti al ribasso d'asta ai sensi del combinato disposto dell'art. 23, commi 15 e 16, del D.Lgs. n. 50/16 e dei punti 4.1.4 e 4.1.5. dell'allegato XV del D.Lgs. n. 81/08 e s.m.i..

Art.4 Distribuzione degli Importi

Con riferimento all'importo di cui alle precedenti lettere a) e b), la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare risulta riassunta nel seguente prospetto:

TAB 1 - Lavori a Distribuzione degli importi per lavorazioni omogenee

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	A MISURA Euro	A CORPO Euro
1	1.1.4.1) Scavo di sbancamento per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito urbano, eseguito con mezzo meccanico, anche in presenza d'acqua con tirante non superiore a 20 cm, inclusi la rimozione (m³)	7.465,85	
2	1.1.6.1) Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito urbano, eseguito con mezzo meccanico fino alla profondità di 2,00 m dal piano di sbancamento o, in mancanza di in (m³)	1.329,73	
3	1.1.6.2) Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito urbano, eseguito con mezzo meccanico fino alla profondità di 2,00 m dal piano di sbancamento o, in mancanza di in (m³)	329,66	
4	1.1.6.3) Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito urbano, eseguito con mezzo meccanico fino alla profondità di 2,00 m dal piano di sbancamento o, in mancanza di in (m³)	140,11	
5	1.1.7.1) Scavo a sezione obbligata, eseguito sulle sedi stradali esistenti in ambito urbano anche con uso di radar di superficie per individuazione di sottoservizi, con mezzo meccanico, fino alla profondità i (m³)	1.545,12	
6	1.2.4) Compenso per rinterro o ricolmo degli scavi di cui agli artt. 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7 e 1.1.8 con materiali idonei provenienti dagli scavi, accatastati al bordo del cavo, compresi spianamenti (m³)	501,55	
7	1.2.5.2) trasporto di materie, provenienti da scavi – demolizioni, a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo per mat (mcXkm)	13.676,92	
8	13.2.18) Fornitura, trasporto e posa in opera di centro di distribuzione tipo Gallo in ghisa grigia per n. 12 prese idriche utenze, completo di saracinesca di chiusura comandata da volantino superiore (cad)	811,72	
9	13.3.3.14) Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene ad alta densità tipo PE 100 (sigma 80) serie PFA25-SDR7,4, per acqua potabile, realizzati in conformità alla norma UNI EN 12201. I tubi saranno D (m)	43.613,50	

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	A MISURA Euro	A CORPO Euro
10	13.3.3.2) Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene ad alta densità tipo PE 100 (sigma 80) serie PFA25-SDR7,4, per acqua potabile, realizzati in conformità alla norma UNI EN 12201. I tubi saranno D (m)	741,00	
11	13.3.3.6) Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene ad alta densità tipo PE 100 (sigma 80) serie PFA25-SDR7,4, per acqua potabile, realizzati in conformità alla norma UNI EN 12201. I tubi saranno D (m)	244,40	
12	13.3.9.1) Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, per scarichi, in Pead o PP strutturato a doppia parete, interna liscia ed esterna corrugata, non in pressione, interrati, con classe di rigidità D e (m)	940,80	
13	13.3.9.2) Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, per scarichi, in Pead o PP strutturato a doppia parete, interna liscia ed esterna corrugata, non in pressione, interrati, con classe di rigidità D e (m)	566,44	
14	13.3.9.6) Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, per scarichi, in Pead o PP strutturato a doppia parete, interna liscia ed esterna corrugata, non in pressione, interrati, con classe di rigidità D e (m)	2.444,10	
15	13.8.1) Formazione del letto di posa, rinfianco e ricoprimento delle tubazioni di qualsiasi genere e diametro, con materiale permeabile arido (sabbia o pietrisco min), proveniente da cava, con elementi di (m³)	2.966,66	
16	14.3.17.17) Fornitura e collocazione entro tubi, posati entro canali, o staffati a vista, di conduttori elettrici in rame con isolante in HEPR in qualità G16 e guaina termoplastica di colore grigio qualità R16 c (m)	291,38	
17	14.3.17.40) Fornitura e collocazione entro tubi, posati entro canali, o staffati a vista, di conduttori elettrici in rame con isolante in HEPR in qualità G16 e guaina termoplastica di colore grigio qualità R16 c (m)	14.364,00	
18	14.4.5.32) Fornitura e posa in opera all'interno di quadro elettrico (compensato a parte) di interruttore magnetotermico di tipo modulare per guida DIN per circuiti di tensione nominale non superiore a 1000 V c (cad)	221,60	
19	14.4.6.15) Fornitura e posa in opera di blocco differenziale da accoppiare ad interruttore magnetotermico modulare di cui alla voce 14.4.5. Sono compresi gli eventuali contatti ausiliari per il segnalamento a b (cad)	131,80	
20	18.1.4.1) Fornitura e posa in opera di blocco di fondazione prefabbricato in calcestruzzo con pozzetto incorporato per il sostegno dei pali di illuminazione con cavo di inghisaggio palo e pozzetto di per pozze (cad)	11.238,85	
21	18.6.2.1) Esecuzione di giunzione derivata, grado di protezione IP68, effettuata con il metodo a resina colata o con giunto preriempito in gel, per cavi unipolari o multipolari con isolamento fino a 1 kV di pe (cad)	1.880,55	
22	18.7.2.1) Fornitura e posa in opera entro scavo già predisposto di cavidotto corrugato doppia parete in PE ad alta densità con resistenza alla compressione maggiore o uguale a 450N, comprensivo di sonda cavido (m)	5.208,00	
23	18.7.2.3) Fornitura e posa in opera entro scavo già predisposto di cavidotto corrugato doppia parete in PE ad alta densità con resistenza alla compressione maggiore o uguale a 450N, comprensivo di sonda cavido (m)	1.372,00	
24	26.1.17) Andatoia in legno per la realizzazione di passaggi sicuri fino a 120 cm di larghezza, protetta da entrambi i lati da parapetto, compreso la realizzazione di pianerottoli di riposo per lunghezze (m)	636,60	
25	26.1.26) Recinzione perimetrale di protezione in rete estrusa di polietilene ad alta densità HDPE di vari colori a maglia ovoidale, fornita e posta in opera di altezza non inferiore a m 1,20. Sono compresi (m²)	2.104,00	
26	26.1.29) Recinzione provvisionale modulare da cantiere alta cm 200, realizzata in pannelli con tamponatura in rete elettrosaldata zincata a maglia rettangolare fissata perimetralmente ad un telaio in (m²)	559,60	
27	26.1.32) Transenna modulare di tipo prefabbricato per delimitazione zone di lavoro per la sicurezza dei lavoratori, per passaggi obbligati, ecc, delle dimensioni minime cm 200x110, costituita da struttura (cad)	471,60	
28	26.1.33) Nastro segnaletico per delimitazione zone di lavoro, percorsi obbligati, aree inaccessibili, cigli di scavi, ecc, di colore bianco/rosso della larghezza di 75 mm, fornito e posto in opera. Sono (m)	2.640,00	
29	26.3.1.1) Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro da utilizzare all'interno e all'esterno dei cantieri; cartello di forma triangolare o quadrata, indicante avvertimenti, prescrizioni ed ancora (cad)	114,22	
30	26.3.2.1) Segnaletica da cantiere edile, in materiale plastico rettangolare, da impiegare all'interno e all'esterno del cantiere, indicante varie raffigurazioni, forniti e posti in opera. Sono compresi: l'uso (cad)	104,24	
31	26.3.4) Lampeggiante da cantiere a led di colore giallo o rosso con alimentazione a batterie ricaricabili, emissione luminosa a 360°, fornito e posto in opera. Sono compresi: l'uso per la durata della fase (cad)	60,82	

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	A MISURA Euro	A CORPO Euro
32	26.7.1.1) Locale igienico costituito da un monoblocco prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico comprendente un punto luce e una presa di corrente, idrico e di scarico per il p (cad)	781,82	
33	26.7.1.2) Locale igienico costituito da un monoblocco prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico comprendente un punto luce e una presa di corrente, idrico e di scarico per ogni (cad)	2.024,00	
34	26.7.2.1) Locale spogliatoio delle dimensioni approssimative di m 4,00x2,20x2,40, costituito da un monoblocco prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico, di adeguati armadietti (cad)	488,66	
35	26.7.2.2) Locale spogliatoio delle dimensioni approssimative di m 4,00x2,20x2,40, costituito da un monoblocco prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico, di adeguati armadietti (cad)	1.794,00	
36	26.8.1.1.1) MASCHERA FACCIALE AD USO MEDICO (Mascherina chirurgica) ad alto potere filtrante, UNI EN 14683:2019. Mascherina monouso a tre strati, due strati esterni di tessuto non tessuto e uno strato intermedio (cad)	1.044,00	
37	26.8.2.1.3) SOLUZIONE IDROALCOLICA PER IGIENIZZAZIONE MANI a base di alcool etilico denaturato a 70% in dispenser: da 1000 ml con dosatore (cad.)	62,73	
38	26.8.4.1.1) SANIFICAZIONE/IGIENIZZAZIONE mediante la nebulizzazione di liquidi disinfettanti per locali quali: ufficio, spogliatoi, mensa, depositi, servizi igienici, bagni chimici e qualsiasi altro locale/ con (mc.)	675,00	
39	26.8.7.1) COSTI PER INFORMAZIONE AI LAVORATORI ATTUAZIONE DELLE INDICAZIONI DEL PIANO DI SICUREZZA specifico COVID-19 - Formazione specifica di 5 operai alla volta (h)	170,56	
40	3.1.1.2) Conglomerato cementizio per strutture non armate o debolmente armate, compreso la preparazione dei cubetti, il conferimento in laboratorio per le prove dei materiali, la vibratura dei getti, la per (m³)	153,82	
41	3.1.1.7) Conglomerato cementizio per strutture non armate o debolmente armate, compreso la preparazione dei cubetti, il conferimento in laboratorio per le prove dei materiali, la vibratura dei getti, la per (m³)	125.883,07	
42	3.1.3.6) Conglomerato cementizio per strutture in cemento armato in ambiente debolmente aggressivo classe d'esposizione XC3, XD1, XA1, (UNI 11104), in ambiente moderatamente aggressivo classe d'esposizione - (m³)	1.953,25	
43	3.2.1.2) Acciaio in barre a aderenza migliorata Classi B450 C o B450 A controllato in stabilimento, in barre di qualsiasi diametro, per lavori in cemento armato, dato in opera compreso l'onere delle piegature (kg)	2.361,27	
44	3.2.3) Casseforme per getti di conglomerati semplici o armati, di qualsiasi forma e dimensione, escluse le strutture intelaiate in cemento armato e le strutture speciali, realizzate con legname o con (m²)	2.074,91	
45	3.2.4) Fornitura e collocazione di rete d'acciaio elettrosaldata a fili nervati ad aderenza migliorata Classi B450 C o B450 A controllato in stabilimento, con diametro non superiore a 8 mm, di (kg)	35.700,00	
46	6.1.5.2) Conglomerato bituminoso del tipo chiuso per strato di collegamento (binder), di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS), in ambito per (m²/cm)	132,00	
47	6.1.6.2) Conglomerato bituminoso chiuso per strato di usura di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS), in ambito urbano (strade di categoria E e (m²/cm)	106,65	
48	6.4.3) Fornitura e posa in opera di caditoia stradale in conglomerato cementizio delle dimensioni di 80x50x80 cm a doppio scomparto con chiusura idraulica, compreso il massetto di posa in conglomerato (cad)	4.301,28	
49	7.2.9) Pannello orizzontale grigliato elettrofuso (a norma UNI 11002-1/2/3) con elementi in acciaio S235 JR UNI EN 10025 con longherina portante e maglia delle dimensioni dipendenti dai carichi d'esercizio (kg)	1.179,00	
50	A02) Operaio qualificato (h)	472,50	
51	A03) Operaio comune (h)	424,80	
52	AP1) Fornitura e posa di apparecchio di illuminazione per esterni singola armatura, tipo Neri o similare, costituito da: - Palo d'arredo tipo NERI modello 1307.015k42 o equivalente di altezza fuori terra (cad)	110.288,15	

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	A MISURA Euro	A CORPO Euro
53	AP10) Fornitura e posa in opera di panca sedile art. 5001, delle dimensioni di mm 1900x500x630, a ponte in pietra lavica bocciardata, con seduta in pietra dello spessore di mm 100 montata su due basamenti p (cad)	1.381,63	
54	AP11) Fornitura e collocazione di orlatura di pietrame lavico della sezione di 20x25 cm, retta o curva in pezzi di lunghezza non inferiore a 60 cm, lavorati a puntillo grosso nelle facce viste, e con (m)	7.801,00	
55	AP12) Realizzazione di pavimentazione carrabile mediante la fornitura in pietra lavica e pietra bianca Ragusana avente una dimensione non inferire a 40 cm e lunghezza variabile tra 40 e 60 cm (a correre) (m²)	560.892,38	
56	AP13) Fornitura e posa in opera di telaio e botola a riempimento classe C250 in ghisa sferoidale delle dimensioni di 700x700 o superiori per pozzetti marciapiede distribuzione rete idrica compreso ogni (cad)	598,14	
57	AP14) Smontaggio e rimontaggio di orlatura esistente in pietra lavica,il tutto eseguito a mano o con l'ausilio di martello demolitore, compresa la selezione,la pulizia e l'accantonamento per il (m)	14.400,00	
58	AP15) Fornitura e piantumazione di piante di Tiglio / cercis siliquastrum ,dato in vaso e avente altezza di cm. 250/350,nella varietà a scelta della D.L., compresa la preparazione della buca adeguata (cad)	182,00	
59	AP16) Smontaggio di botole e rispettivo telaio di pozzetti presenti all'interno della sede stradale e dei marciapiedi relativi a sottoservizi (telecom, idrico ecc) non oggetto di intervento e/o (cad)	350,00	
60	AP17) Fornitura e posa in opera di pavimentazione in bologninato lavico lavorato sulla faccia superiore a puntillo delle dimensioni minime di 15x20 cm a correre e dello spessore non inferiore a 10 cm (m²)	42.106,40	
61	AP18) Smontaggio, conservazione nell'ambito del cantiere e successiva ricollocazione di orlatura in pietra lavica esistente a rifascio dell'aiuola degli alberi esistenti delle dimensioni di 1.20x1.20 (cad)	2.422,72	
62	AP19) Fornitura e collocazione di chiusino per rete idrica principale da realizzazrsi all'interno della sede stradale per la chiusura degli stacchi rete idrica secondaria del diametro di 63 mm , compreso (cad)	1.585,94	
63	AP2) Fornitura, trasporto e posa in opera di pavimentazione per esterni con elementi in monostrato vulcanico o doppio strato, con superficie a vista lavorata antiscivolo, di colore a scelta della D.L. (mq)	255.640,68	
64	AP20) Formazione di pozzetto per marciapiedi in conglomerato cementizio delle dimensioni di 80x80x50 cm a prestazione garantita, con classe di resistenza non inferiore a C16/20, spessore pareti 15 cm (cad)	1.190,14	
65	AP21) Fornitura e posa in opera di telaio e botola a riempimento classe D400 in ghisa sferoidale delle dimensioni di 700x700 o superiori per pozzetti stradali rete fognaria compreso ogni onere e magistero (cad)	1.629,20	
66	AP22) Smontaggio di griglia e telaio in ghisa delle caditoie esistenti previa pulizia, accatastamento in cantiere e successiva ricollocazione su nuove caditoie, da compensarsi a parte, compreso opere (cad)	1.539,38	
67	AP23) Fondazione stradale eseguita con tout-venant di cava, costituiti da materiali rispondenti alle norme CNR-UNI 10006, inclusi tutti i magisteri occorrenti per portarlo all'umidità ottima, nonché il (m³)	12.405,75	
68	AP24) Recupero di pavimentazione in mattonelle di asfalto spessore di cm 3 previa pulitura e accatastamento in cantiere e la posa su tratti ristertti a ricucitura della pavimentazione esistente sui (mq)	3.609,10	
69	AP3) Fornitura, trasporto e posa in opera di pozzetto prefabbricato modulare per impianto elettrico e/ o acquedotto e fognature, in calcestruzzo vibrato realizzato secondo norme UNI EN 1917/2004 e (cad)	793,84	
70	AP4) Dismissione di impianto di pubblica illuminazione esistente costituita da corpo illuminate a sospensione su cavo tirantato in acciaio, compreso la dismissione delle linee elettriche di adduzione al (cad)	1.883,52	
71	AP5) Svellimento di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso sino allo spessore di cm 10 compreso la sottostante pavimentazione in mattonelle di sfalto dello spessore di cm 5 e reletivo (mq)	25.725,70	
72	AP6) Dismissione di pavimentazione di marciapiedi in mattonelle di asfalto di qiualsiasi spessore compreso il sottostrato di allettamento ed il sottostante massetto in cls dello spessore non superiore a (mq)	30.339,60	
73	AP7) Fornitura e posa in opera di telaio e botola a riempimento classe C250 in ghisa sferoidale delle dimensioni di 400x400 o superiori per pozzetti marciapiede pali impianto pubblica illuminazione (cad)	5.598,45	
74	AP8) Fornitura e posa in opera di lastre di pietra lavica di forma non regolare lavorate a puntillo grosso nelle facce viste, per la realizzazione della scivola per disabili nei marciapiedi, collocate seco (cad)	7.990,74	

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	A MISURA Euro	A CORPO Euro
75	AP9) Fornitura e posa in opera di sedile a ponte art. 4001, costituito da una seduta in ferro battuto della lunghezza di mm 1800, montata su due basamenti parallelepipedi, aventi rifinitura superiore sferi (cad)	1.492,35	

Condizioni di ammissioni all'appalto
I lavori Sono costituite da tutte le opere e lavorazioni particolarmente riportate nella citata Tabella 1, con i relativi importi.
TABELLA A : ESECUZIONE LAVORAZIONI COSTITUENTI PARTE DELL'INTERVENTO
CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE DIVERSE DALLA PREVALENTE
Lavori a misura

Lavori a misura				
OPERE GENERALI E SPECIALIZZATE		**% INCID**	**QUALIFICAZIONE OBBLIG.**	**IMPORTI**
OG3	**STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIAR. ....**	**88.33**		**€ 1.229.806,99**
OG11	**IMPIANTI TECNOLOGICI**	**11.67**		**€ 162.539,96**
TOTALE COMPLESSIVO LAVORI		**100.00**		**€ 1.392.346,95**

Art.5 Forma e principali dimensioni delle opere

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni e dalle specifiche tecniche allegati al contratto di cui formano parte integrante, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori.
Le indicazioni di cui sopra, nonché quelle di cui ai precedenti articoli ed i disegni da allegare al contratto, debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'Appalto.
Il committente si riserva comunque l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere stesse, sia all'atto della consegna dei lavori sia in sede di esecuzione, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie non stabiliti nel presente Capitolato e sempre che l'importo complessivo dei lavori resti nei limiti dell'articolo corrispondente del Capitolato Generale d'Appalto.

Art.6 Funzioni, compiti e responsabilità del committente

Il Committente è il soggetto per conto del quale viene realizzata l'intera opera, titolare del potere decisionale e di spesa relativo alla gestione dell'appalto.
Al Committente, fatte salve le attività delegate attraverso la nomina di un Responsabile dei Lavori incaricato ai sensi dell'art. 89 del d.lgs. 81/08 e s.m.i., compete, con le conseguenti responsabilità di:
- provvedere a predisporre il progetto esecutivo delle opere date in appalto, prevedendo nello stesso la durata dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere simultaneamente o successivamente tra loro; prende in considerazione il Piano di sicurezza e coordinamento e il fascicolo di cui all'art 91, comma 1 lettera b del d.lgs. 81/08e s.m.i.;
- provvedere alla stesura dei capitolati tecnici ed in genere degli allegati al Contratto di Appalto, nonché alle spese di registrazione del Contratto stesso;
- svolgere le pratiche di carattere tecnico-amministrativo e sostenere le relative spese per l'ottenimento, da parte delle competenti Autorità, dei permessi, concessioni, autorizzazioni, licenze, ecc., necessari per la costruzione ed il successivo esercizio delle opere realizzate;
- nominare il Direttore dei Lavori ed eventuali Assistenti coadiutori;
- nominare il Collaudatore delle opere;
- nominare il Responsabile dei Lavori (nel caso in cui intenda avvalersi di tale figura);

- nominare il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori nei casi previsti dall'art. 90 del d.lgs. 81/08 e s.m.i.;
- verificare le competenze professionali dei Progettisti, del Direttore dei Lavori ed eventuali coadiutori, dei Collaudatori e dei Coordinatori in fase di Progettazione ed Esecuzione;
- provvedere a comunicare all'Impresa appaltatrice i nominativi dei Coordinatori in materia di sicurezza e salute per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori; tali nominativi sono indicati nel cartello di cantiere;
- sostituire, nei casi in cui lo ritenga necessario, i Coordinatori per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori;
- chiedere alle imprese esecutrici il certificato di iscrizione alla CCIAA e il DURC, documento unico di regolarità contributiva. Chiede inoltre alle imprese esecutrici 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, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo applicato ai lavoratori dipendenti;
- chiedere all'Appaltatore di attestare l'idoneità tecnico-professionale delle imprese e dei lavoratori autonomi a cui intende affidare dei lavori in subappalto, esibendo i documenti di cui all'allegato XVII del d.lgs. 81/08 e s.m.i.;
- trasmettere all'amministrazione competente, prima dell'inizio dei lavori oggetto del permesso di costruire o della denuncia di inizio attività, il nominativo delle imprese esecutrici dei lavori unitamente alla documentazione di cui sopra; tale obbligo sussiste anche in caso di lavori eseguiti in economia mediante affidamento delle singole lavorazioni a lavoratori autonomi, ovvero di lavori realizzati direttamente con proprio personale dipendente senza ricorso all'appalto;
- trasmettere all'organo di vigilanza territorialmente competente la notifica preliminare di cui all'art. 99 del d.lgs. 81/08 e s.m.i.;
- richiedere a opera ultimata all'Appaltatore la certificazione della corretta posa in opera delle soluzioni tecniche conformi elaborate in sede di progetto al fine del rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici di cui al D.P.C.M. 5 dicembre 1997 e le risultanze delle misure fonometriche effettuate dall'Appaltatore stesso.

Il Committente o il Responsabile dei Lavori, qualora in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98, ha facoltà di svolgere le funzioni sia di coordinatore per la progettazione sia di coordinatore per l'esecuzione dei lavori.
Al fine di permettere la pianificazione dell'esecuzione in condizioni di sicurezza dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere simultaneamente o successivamente tra loro, il Committente o il Responsabile dei Lavori prevede nel progetto la durata di tali lavori o fasi di lavoro.
Nel caso in cui il Committente nomini un Responsabile dei Lavori, non viene esonerato dalle responsabilità connesse alla verifica degli adempimenti in materia di igiene e sicurezza. Nello svolgere tali obblighi il Committente deve instaurare un corretto ed efficace sistema di comunicazione con il Responsabile dei lavori, l'Appaltatore e i coordinatori per la sicurezza.

Art.7 Funzioni, compiti e responsabilità del responsabile dei lavori

Il Responsabile dei Lavori è il soggetto che può essere incaricato dal Committente ai fini della progettazione, della esecuzione o del controllo dell'esecuzione dell'opera (art. 89 del d.lgs. 81/08).
Nel caso di appalto di opera pubblica, il responsabile dei lavori è il Responsabile Unico del procedimento ai sensi dell'art. 31 del d.lgs. 50/16.
Il Responsabile Unico del Procedimento vigila sulla corretta esecuzione del contratto.
Nel caso in cui il Responsabile dei Lavori venga nominato dal Committente, la designazione deve contenere l'indicazione degli adempimenti di legge oggetto dell'incarico. Il responsabile dei lavori assume un ruolo sostitutivo del Committente e assume ogni competenza in merito alla effettiva organizzazione delle varie nomine e dei documenti già indicati, oltre alla verifica della messa in atto delle misure predisposte, con la facoltà di autonome valutazioni per eventuali miglioramenti legati ad aggiornamenti tecnologici.
Il grado di responsabilità che il Responsabile dei Lavori viene ad avere nello svolgimento delle sue mansioni connesse all'attuazione delle direttive del Committente è diretto ed equivalente a quello del Committente.

Art.8 Direzione dei lavori

Il Committente dichiara di aver istituito un ufficio di direzione dei lavori per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione dell'intervento costituito da un Direttore dei Lavori e da n.…… assistenti con compiti di Direttore Operativo e di Ispettore di cantiere.

In particolare il Committente dichiara:

di aver affidato l'incarico della Direzione dei Lavori al .....…. iscritto all'Albo de …..... della Provincia di …..... al n. …..... ;

di aver affidato l'incarico di Direttore Operativo al .....…. iscritto all'Albo de …..... della Provincia di …..... al n. …..... ;

di aver affidato l'incarico di Ispettore di cantiere al .....…. iscritto all'Albo de …..... della Provincia di …..... al n. …..... .

Il Committente dichiara inoltre di riconoscere l'operato del Direttore dei Lavori quale Suo rappresentante, per tutto quanto attiene all'esecuzione dell'Appalto.

Art.9 Funzioni, compiti e responsabilità del direttore dei lavori

Il Direttore dei Lavori è un ausiliario del Committente e ne assume la rappresentanza in un ambito strettamente tecnico vigilando sulla buona esecuzione delle opere e sulla loro corrispondenza al progetto e alle norme contrattuali con funzione, per l'Appaltatore, di interlocutore esclusivo relativamente agli aspetti tecnici ed economici del contratto.
Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione di quanto svolto dall'ufficio della direzione dei lavori ed in particolare relativamente alle attività dei suoi assistenti con funzione di Direttore Operativo e di Ispettore di cantiere.
In particolare il Direttore dei Lavori è tenuto a:
- accertare che, all'atto dell'inizio dei lavori, siano messi a disposizione dell'Appaltatore, da parte del Committente, gli elementi grafici e descrittivi di progetto necessari per la regolare esecuzione delle opere in relazione al programma dei lavori;
- attestare, all'atto dell'inizio dei lavori, la disponibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori, l'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto e la realizzabilità del progetto stesso, anche in relazione alle caratteristiche ambientali e a quanto altro occorre per la corretta esecuzione dei lavori;
- fissare il giorno e il luogo per la consegna dei lavori all'Appaltatore, redigere il verbale di consegna dei lavori e verificarne la rispondenza con l'effettivo stato dei luoghi. Il Direttore dei Lavori verifica altresì la rispondenza tra il progetto esecutivo e l'effettivo stato dei luoghi e, in caso di differenze riscontrate, ne riferisce immediatamente al Committente o al Responsabile dei Lavori;
- vigilare perché i lavori siano eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità al progetto, al contratto ed al programma dei lavori, verificandone lo stato e richiamando formalmente l'Appaltatore al rispetto delle disposizioni contrattuali in caso di difformità o negligenza;
- effettuare controlli, quando lo ritenga necessario, sulla quantità e qualità dei materiali impiegati ed approvvigionati, avendone la specifica responsabilità dell'accettazione degli stessi;
- trasmettere tempestivamente, durante il corso dei lavori, ulteriori elementi particolari di progetto necessari al regolare ed ordinato andamento dei lavori;
- dare le necessarie istruzioni nel caso che l'Appaltatore abbia a rilevare omissioni, inesattezze o discordanze nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- coordinare l'avanzamento delle opere, la consegna e la posa in opera delle forniture e l'installazione degli impianti affidati dal Committente ad altre Ditte in conformità al programma dei lavori;
- fare osservare, per quanto di sua competenza, le prescrizioni vigenti in materia di costruzioni in conglomerato cementizio armato ed in acciaio;
- ordinare le eventuali sospensioni e riprese dei lavori;
- redigere tutti i documenti di sua competenza in relazione allo svolgimento dei lavori;
- disporre le eventuali variazioni o addizioni al progetto previa approvazione del Committente, vigilare sulla messa in pristino di varianti arbitrarie apportate dall'Appaltatore e sull'attuazione delle variazioni ordinate dal Committente;
- redigere in contraddittorio con l'Appaltatore, il verbale di ultimazione dei lavori ed il verbale di verifica provvisoria dei lavori ultimati;
- redigere la relazione finale sull'andamento dei lavori e sullo stato delle opere, comprendente il giudizio sulle riserve e la proposta di liquidazione;
- svolgere l'alto controllo della contabilizzazione delle opere e redigere i documenti contabili di sua competenza;
- emettere il certificato di regolare esecuzione nei casi previsti;
- assistere ai collaudi;

- controllare e verificare con continuità la validità, ed in particolare al termine dei lavori con gli eventuali aggiornamenti resisi necessari in corso d'opera, del programma di manutenzione, del manuale d'uso e del manuale di manutenzione nonché la regolarità da parte dell'Appaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- redigere l'attestato di qualificazione energetica dell'edificio come realizzato, verificandone la conformità rispetto al progetto, alle sue eventuali varianti e alla relazione tecnica di cui all'art. 8, comma 1 del d.lgs. 192/05, e provvedere alla presentazione dello stesso presso il Comune di competenza contestualmente alla dichiarazione di fine lavori.

Il Direttore dei Lavori si assume ogni responsabilità civile e penale per i vizi e le difformità dell'opera derivanti dall'omissione dei doveri di alta sorveglianza dei lavori, funzionali alla realizzazione dell'opera in conformità al progetto.

Art.10 Funzioni, compiti e responsabilità del direttore operativo

Il Direttore Operativo, eventualmente nominato dal Committente, è un assistente del Direttore dei Lavori ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla verifica ed al controllo della regolarità e della corrispondenza di quanto realizzato alle clausole contrattuali.

Al Direttore Operativo competono, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal Direttore dei Lavori. In particolare:
- verificare che l'Appaltatore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- programmare e coordinare le attività dell'Ispettore di cantiere;
- verificare e controllare l'aggiornamento del programma dei lavori, segnalando eventuali slittamenti e difformità rispetto alle previsioni contrattuali, proponendo i necessari interventi correttivi al Direttore dei lavori;
- assistere il Direttore dei Lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti di progetto ovvero esecutivi;
- individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori, proponendo al Direttore dei Lavori adeguate azioni correttive;
- assistere ai collaudi;
- esaminare ed approvare il programma delle prove di collaudo e di messa in servizio degli impianti;
- collaborare alla tenuta dei libri contabili.

Art.11 Funzioni, compiti e responsabilità dell' ispettore di cantiere

L'Ispettore di cantiere, eventualmente nominato dal Committente, è un assistente del Direttore dei Lavori ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla sorveglianza dei lavori in conformità alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.

All'Ispettore di cantiere competono, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal Direttore dei Lavori. In particolare:
- verificare che la fornitura dei materiali sia conforme alle prescrizioni;
- verificare, prima della messa in opera, che materiali, apparecchiature e impianti abbiano superato i collaudi prescritti;
- controllare l'attività dei subappaltatori;
- controllare la regolare esecuzione dei lavori relativamente alla conformità ai progetti ed alle specifiche tecniche contrattuali;
- garantire l'assistenza alle prove di laboratorio sui materiali;
- garantire l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti;
- predisporre gli atti contabili qualora ne sia stato incaricato dal Direttore dei Lavori.

Art.12 Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione

Il Coordinatore della Sicurezza per la Progettazione, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (artt. 91 e 98 d.lgs. 81/08 e s.m.i.), deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 dello stesso decreto.
Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:
- la redazione del piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi dell' art. 100 d.lgs. 81/08 e s.m.i. ;
- la predisposizione di un fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera con le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, che dovrà essere considerato anche all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

Art.13 Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori

Il Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (art. 90 del d.lgs. 81/08 e s.m.i.), è il soggetto incaricato dell'esecuzione dei compiti di cui all'art. 92 del d.lgs. 81/08 e s.m.i. e deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 dello stesso decreto.
Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:
- la verifica, tramite opportune azioni di coordinamento e di controllo, dell'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizione loro pertinenti contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
- la verifica dell'idoneità del Piano Operativo di Sicurezza, da considerare come piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento assicurandone la coerenza con quest'ultimo e adeguare il Piano di Sicurezza e Coordinamento ed i fascicoli informativi in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché verificare che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi Piani Operativi di Sicurezza;
- l'organizzazione tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, della cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;
- la verifica di quanto previsto dagli accordi tra le parti sociali al fine di assicurare il coordinamento tra i rappresentanti per la sicurezza al fine di migliorare le condizioni di sicurezza nel cantiere;
- segnalare e proporre al Committente od al Responsabile dei Lavori, previa contestazione scritta alle imprese ed ai lavoratori autonomi interessati, in caso di gravi inosservanze delle norme di sicurezza, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto. Qualora il Committente o il Responsabile dei lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il coordinatore per l'esecuzione provvede a dare comunicazione dell'inadempienza all'ASL territorialmente competente e alla Direzione provinciale del lavoro;
- la sospensione, in caso di pericolo grave ed imminente, delle singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.
Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea, il coordinatore per l'esecuzione, redige anche il piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 d.lgs. 81/08 e s.m.i. e predispone il fascicolo, di cui all'articolo 91, comma 1, lettere a) e b) del d.lgs. 81/08 e s.m.i..

Art.14 Riservatezza del contratto

Contratto, come pure i suoi allegati, deve essere considerati riservati fra le parti.
Ogni informazione o documento che divenga noto in conseguenza od in occasione dell'esecuzione del Contratto, non potrà essere rivelato a terzi senza il preventivo accordo fra le parti.
In particolare l'Appaltatore non può divulgare notizie, disegni e fotografie riguardanti le opere oggetto dell'Appalto né autorizzare terzi a farlo.

Art.15 Penali

L'Appaltatore, per il tempo impiegato nell'esecuzione dei lavori oltre il termine contrattuale, salvo il caso di ritardo a lui non imputabile e riconosciuto dal Direttore dei Lavori, dovrà rimborsare al Committente le relative spese di assistenza e sottostare ad una penale pecuniaria stabilita nella misura di € 417,70 (euro quattrocentodiciassette/70), ovvero nella percentuale di 0.03%
dell'ammontare netto dell'appalto per ogni giorno di ritardo. L'ammontare selle spese di assistenza e della penale verrà dedotto dall'importo contrattualmente fissato ancora dovuto oppure sarà trattenuto sulla cauzione.

Art.16 Difesa ambientale

L'Appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere.
In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:
evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;
effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;
segnalare tempestivamente al Committente ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

Art.17 Trattamento dei dati personali

Ai fini e per gli effetti del Regolamento Europeo (GDPR) 679/2016 il Committente si riserva il diritto di inserire il nominativo dell'Impresa appaltatrice nell'elenco dei propri clienti ai fini dello svolgimento dei futuri rapporti contrattuali e commerciali.
L'Appaltatore potrà in ogni momento esercitare i diritti previsti dall'art. 17 del Regolamento citato; in particolare potrà chiedere la cancellazione dei propri dati.

CAPO 3 ESECUZIONE DEI LAVORI

Art.18 Ordine di servizio

Ai sensi del DM 49/2018 il Direttore dei Lavori impartisce all'esecutore tutte le disposizioni e le istruzioni operative necessarie tramite ordini di servizio, che devono essere comunicati al RUP, nonché annotati, con sintetiche motivazioni, che riportano le ragioni tecniche e le finalità perseguite alla base dell'ordine, nel giornale dei lavori con le modalità di cui all'articolo 15 del DM 49/18. L'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, fatta salva la facoltà di iscrivere le proprie riserve.
Nei casi in cui non siano utilizzati strumenti informatici per il controllo tecnico, amministrativo e contabile dei lavori gli ordini di servizio devono comunque avere forma scritta e l'esecutore deve restituire gli ordini stessi firmati per avvenuta conoscenza.

Art.19 Consegna, inizio ed esecuzione dei lavori

Il Direttore dei Lavori comunica all'Appaltatore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Su indicazione del Direttore dei Lavori devono essere collocati a cura dell'Appaltatore, picchetti, capisaldi, sagome, termini, ovunque si riconoscano necessari.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento.
Il Direttore dei Lavori procederà alla consegna dell'area, redigendo un verbale in contraddittorio con l'Appaltatore in duplice copia firmato dal Direttore dei Lavori e dall'Appaltatore. Dalla data del verbale di consegna decorre il termine utile per il compimento dei lavori. Il verbale deve essere redatto nel rispetto delle procedure, delle condizioni e contenere gli elementi richiamati dalle linee guida attuative del Codice.
Il processo verbale di consegna deve contenere:
a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
b) le aree, i locali, l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore, unitamente ai mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori;
c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori;
d) le modalità di azione nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo prevedendo anche i casi in cui il direttore dei lavori può procedere alla consegna dei lavori parziale o alla consegna d'urgenza. In tale ultimo caso il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire e, in caso di mancata stipula del contratto, il direttore dei lavori tiene conto di quanto predisposto o somministrato dall'esecutore, ai fini del rimborso delle relative spese.
Il Direttore dei Lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Qualora l'appaltatore intenda far valere pretese derivanti dalla riscontrata difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto, deve formulare riserva sul verbale di consegna all'atto della sua redazione.
Secondo quanto previsto dal programma dei lavori ovvero dal progetto esecutivo dell'intervento, la consegna dei lavori è stata suddivisa in …… consegne parziali alle quali seguiranno altrettanti verbali considerando quale data di consegna, a tutti gli effetti di legge, quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.
In caso di consegne parziali l'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.
Nel caso di subentro di un Appaltatore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il Direttore dei Lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli appaltatori per accertare la reale consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo Appaltatore deve assumere dal precedente, oltre ad indicare eventuali indennità da corrispondersi.
Subito dopo la consegna dei lavori l'Appaltatore darà inizio alle opere, che dovranno essere ultimate entro i tempi precisati nel programma dei lavori a partire dalla data indicata nel verbale di consegna.

Art.20 Impianto del cantiere e programma dei lavori

L'Appaltatore dovrà provvedere entro 15 giorni dalla data di consegna all'impianto del cantiere che dovrà essere allestito nei tempi previsti dal programma dei lavori redatto dalla stazione appaltante sulla base di quanto definito in sede di progettazione esecutiva dell'intervento ed allegato ai documenti progettuali consegnati per la gara d'appalto.
Il programma dei lavori è un atto contrattuale che stabilisce la durata delle varie fasi della realizzazione di un'opera.
Il programma dei lavori si rende necessario anche per la definizione delle misure di prevenzione degli infortuni che devono essere predisposte dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori prima e durante lo svolgimento delle opere. In questo senso il programma dei lavori dovrà essere definito negli stessi casi previsti per la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento.
In base all'art. 90 del d.lgs. 81/08 e s.m.i. questo documento deve essere approntato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori parallelamente alla redazione del progetto ed in accordo con le date di inizio e fine dei lavori stabilite dal contratto principale, individuando nel dettaglio tutti i tempi necessari per l'esecuzione delle parti dell'opera. In mancanza di tale programma l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le varie fasi di lavoro secondo l'ordine temporale stabilito dalla Direzione dei Lavori senza che ciò costituisca motivo per richiedere risarcimenti o indennizzi.
In presenza di particolari esigenze il Committente si riserva, comunque, la facoltà di apportare modifiche non sostanziali al programma predisposto.

Art.21 Accettazione dei materiali

Nell'ambito delle specifiche attività di controllo tecnico affidate al Direttore dei Lavori, l'art. 101 comma 3 del Codice prevede espressamente quella di accettazione dei materiali, da svolgersi «sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche e in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti».
In particolare, ai sensi dell'art. 6 del DM 49/18, si richiama l'attenzione sui seguenti principi:
i) i materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità;
ii) il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese;
iii) possibilità di mettere in opera i materiali e i componenti solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori;
iv) accettazione "definitiva" dei materiali e dei componenti solo dopo la loro posa in opera;
v) non rilevanza dell'impiego da parte dell'esecutore e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata;
vi) riduzione del prezzo nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo;
vii) possibilità per il Direttore dei Lavori o per l'organo di collaudo di disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute utili dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore;
viii) individuazione dei materiali da costruzione per i quali sono dovute le eventuali compensazioni, effettuazione dei conteggi da presentare alla stazione appaltante; verifica dell'eventuale maggiore onerosità subita dall'esecutore, per i materiali da costruzione, del prezzo elementare pagato dall'esecutore rispetto a quello del momento dell'offerta.

Il Direttore dei Lavori può delegare le attività di controllo dei materiali agli ispettori di cantiere.

Tutti i prodotti da costruzione (materiali edili ed impiantistici) da impiegarsi nella esecuzione dei lavori devono essere conformi al D.Lgs. n.106/2017, recante: "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento (UE) n.305/2011 (del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9.03.2011), che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE".

Art.22 Accettazione degli impianti

Tutti gli impianti presenti nell'appalto da realizzare e la loro messa in opera completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, saranno eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori, delle specifiche del presente capitolato o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia.
Si richiamano espressamente tutte le prescrizioni, a riguardo, presenti nel Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e tutta la normativa specifica in materia.
I disegni esecutivi riguardanti ogni tipo di impianto (ove di competenza dell'Appaltatore) dovranno essere consegnati alla Direzione dei Lavori almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi agli impianti indicati ed andranno corredati da relazioni tecnico-descrittive contenenti tutte le informazioni necessarie per un completo esame dei dati progettuali e delle caratteristiche sia delle singole parti che dell'impianto nel suo insieme. L'Appaltatore è tenuto a presentare, contestualmente ai disegni esecutivi, un'adeguata campionatura delle parti costituenti l'impianto nei tipi di installazione richiesti ed una serie di certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati.
Tutte le forniture relative agli impianti non accettate ai sensi del precedente articolo, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite dalle prescrizioni contrattuali.
L'Appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dalla Direzione dei Lavori non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.
Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere murarie relative, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia antinfortunistica oltre alle suddette specifiche progettuali o del presente capitolato, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente od indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione od il collaudo ed ogni altra anomalia segnalata dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere prontamente riparate a totale carico e spese dell'Appaltatore.

CAPO 4 SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI

Art.23 Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori

Fermo restando che l'appaltatore ha l'obbligo di eseguire i lavori con continuità e senza interruzioni per assicurare un regolare andamento dell'appalto, l'art. 107 del Codice - stabilisce che qualora circostanze eccezionali, non prevedibili al momento della stipulazione del contratto, impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, il Direttore dei Lavori può disporre la sospensione dei lavori, redigendo apposito verbale da inviare al Rup entro cinque giorni, nel quale devono essere riportate tutte le informazioni indicate nel predetto art. 107, tra le quali, in particolare, le ragioni della sospensione. In tale evenienza, durante la sospensione dei lavori, il direttore dei lavori dispone visite periodiche al cantiere per accertare le condizioni delle opere e la presenza eventuale della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti e dà le disposizioni necessarie a contenere macchinari e mano d'opera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori. Il Direttore dei Lavori, quindi, è responsabile di un'eventuale sospensione illegittima perché non rientrante nei casi eccezionali previsti dalla normativa vigente e svolge una funzione di accertamento dello stato dei lavori e del cantiere al momento della sospensione, che assume particolare rilevanza ai fini di una eventuale quantificazione del risarcimento dovuto all'appaltatore in caso di prolungamento della sospensione oltre i limiti della legittimità.
Anche il verbale di ripresa dei lavori deve essere tempestivamente redatto dal Direttore dei Lavori e inviato al Rup ai sensi dell'art. 107 del Codice, non appena siano venute a cessare le cause della sospensione; tale verbale, sottoscritto anche dall'esecutore, reca l'indicazione del nuovo termine contrattuale.
A tal riguardo, occorre aggiungere che nel caso in cui l'esecutore ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori e la stazione appaltante non abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, l'esecutore stesso può diffidare per iscritto il Responsabile del Procedimento a dare le necessarie disposizioni al Direttore dei Lavori perché provveda a quanto necessario alla ripresa; la diffida proposta ai fini sopra indicati, è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'esecutore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.
Infine, il Direttore dei Lavori - a fronte della comunicazione dell'appaltatore di intervenuta ultimazione dei lavori – procede ad effettuare i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore e a rilasciare tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il Direttore dei Lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste in caso di ritardata esecuzione.
Con riferimento alla ultimazione dei lavori, sembra opportuno specificare che a norma dell'art. 107, comma 5, del Codice, nel caso in cui l'esecutore, per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato, può richiederne la proroga con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. Su tale istanza di proroga decide il Responsabile del Procedimento, sentito il Direttore dei Lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore comunica, quindi, l'ultimazione dei lavori al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio, come sopra indicato.

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.
Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell’art. 107, l’esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall’art.10, comma 2, del DM 49/18.

Art.24 Sospensione dei lavori per pericolo grave ed immediato o per mancanza dei requisiti minimi di sicurezza

In caso di inosservanza di norme in materia di sicurezza o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il Responsabile dei Lavori ovvero il Committente, potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro.
Per sospensioni dovute a pericolo grave ed imminente il Committente non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'Appaltatore; la durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'Appaltatore delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

CAPO 5 VARIAZIONE DEI LAVORI, CONTESTAZIONI

Art.25 Variazione dei lavori

- Nessuna variazione può essere introdotta dall’esecutore di propria iniziativa, per alcun motivo, in difetto di autorizzazione dell’Amministrazione Committente. Il mancato rispetto di tale divieto comporta a carico dell’esecutore la rimessa in pristino 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 che in nessun caso può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.
- L’amministrazione committente si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell’appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l’appaltatore possa pretendere compensi all’infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l’osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8 del D.P.R. n. 207/2010, nonchè dall'articolo 106, comma 12 del d.lgs. 50/2016.
- Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell’approvazione da parte dell’amministrazione committente, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
- Ai sensi dell’articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del d.lgs. 50/2016, sono ammesse, nell’esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell’opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:
a) sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l’applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l’ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
b) non è alterata la natura generale del contratto;
c) non comportano una modifica dell’importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all’articolo 106, comma 7, del d.lgs. 50/2016;
d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;
e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

f) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali[1].
- La perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione.
- Come previsto dall'art. 106, comma 12 del d.lgs. 50/2016, 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
- Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore ai sensi degli articoli 205, 206 e 208 del d.lgs. 50/2016.
- La variante deve comunque comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con le conseguenti modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento, nonché l'adeguamento dei piani operativi.

Art.26 Contestazioni

Il Direttore dei Lavori assume anche il compito di comunicare al Rup eventuali contestazioni dell'esecutore su aspetti tecnici che possano influire sull'esecuzione dei lavori. In tali casi, il Rup convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia; all'esito, il Rup comunica la decisione assunta all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarvisi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione. Se le contestazioni riguardano fatti, il Direttore dei Lavori redige in contraddittorio con l'imprenditore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al Direttore dei Lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate. L'esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al Rup con le eventuali osservazioni dell'esecutore. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

CAPO 6 ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Art.27 Funzioni, compiti e responsabilità dell'appaltatore

L'Appaltatore è colui che assume il compimento dell'opera appaltata con l'organizzazione di tutti i mezzi necessari; pertanto ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:
- nominare il Direttore tecnico di cantiere e comunicarne il nominativo al Committente ovvero al Responsabile dei Lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- comunicare al Committente ovvero al Responsabile dei Lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione;
- predisporre e trasmettere al Committente o al responsabile dei Lavori tutta la documentazione inerente la propria idoneità tecnico professionale richiesta e di cui all'art. 90 del d.lgs. 81/08 e s.m.i.;
- redigere entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, il Piano Operativo di Sicurezza conformemente a quanto indicato e prescritto all'art. 89 comma 1 lettera f-ter del

[1] Ai sensi dell'articolo 106, comma 2 del d.lgs. 50/2016, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

d.lgs. 81/08 e s.m.i., da considerare quale piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori;
- redigere entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (qualora previsto ai sensi del d.lgs. 81/08 e s.m.i.);
- nel caso di appalto pubblico, redigere entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (qualora non previsto);
- predisporre gli impianti, le attrezzature ed i mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori, nonché gli strumenti ed il personale necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni e controlli;
- predisporre le occorrenti opere provvisionali, quali ponteggi, cesate con relativa illuminazione notturna, recinzioni, baracche per il deposito materiale e per gli altri usi di cantiere, nonché le strade interne occorrenti alla agibilità del cantiere ed in generale quanto previsto dal progetto di intervento relativo alla sicurezza contenuto nei Piani di Sicurezza;
- predisporre per le esigenze del Committente e della Direzione dei Lavori, un locale illuminato e riscaldato con attrezzatura minima da ufficio;
- provvedere agli allacciamenti provvisori, in mancanza di quelli definitivi, per i servizi di acqua, energia elettrica, telefono e fognatura di cantiere;
- provvedere al conseguimento dei permessi di scarico dei materiali e di occupazione del suolo pubblico per le cesate e gli altri usi;
- provvedere all'installazione, all'ingresso del cantiere del regolamentare cartello con le indicazioni relative al progetto, al Committente, all'Impresa esecutrice delle opere, al Progettista, al Direttore dei Lavori;
- munire il personale occupato in cantiere di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I datori di lavoro con meno di dieci dipendenti possono assolvere a tale obbligo mediante annotazione, su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente da tenersi sul luogo di lavoro, degli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori;
- provvedere all'esecuzione dei rilievi delle situazioni di fatto ed ai tracciamenti delle opere in progetto, alla verifica ed alla conservazione dei capisaldi;
- provvedere all'esecuzione dei disegni concernenti lo sviluppo di dettaglio delle opere da eseguire (casellari, tabelle ferri per c.a., sketches, elenchi materiali, schede di lavorazione, schemi di officina, ecc.);
- provvedere al versamento delle garanzie fidejussorie di cui all'art. 34 del presente Capitolato;
- provvedere a stipulare le polizze assicurative di cui all’art. 34 del presente Capitolato;
- provvedere alla sorveglianza di cantiere ed alla assicurazione contro il furto tanto per le cose proprie che dei fornitori, alla sua pulizia quotidiana, allo sgombero, a lavori ultimati, delle attrezzature, dei materiali residuati e di quant'altro non utilizzato nelle opere;
- assicurare il tempestivo approntamento in cantiere delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive previste dai piani di sicurezza ovvero richieste dal Coordinatore in fase di esecuzione dei lavori;
- approvvigionare tempestivamente i materiali necessari per l'esecuzione delle opere;
- disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze in funzione delle necessità delle singole fasi dei lavori, segnalando al Direttore dei Lavori l'eventuale personale tecnico ed amministrativo alle sue dipendenze destinato a coadiuvarlo;
- corrispondere ai propri dipendenti le retribuzioni dovute e rilasciare dichiarazione di aver provveduto nei loro confronti alle assistenze, assicurazioni e previdenze secondo le norme di legge e dei contratti collettivi di lavoro;
- provvedere alla fedele esecuzione del progetto esecutivo delle opere date in Appalto, integrato dalle prescrizioni tecniche impartite dal Direttore dei Lavori, in modo che l'esecuzione risulti conforme alle pattuizioni contrattuali e alla perfetta regola d'arte;
- richiedere tempestivamente al Direttore dei Lavori disposizioni per quanto risulti omesso, inesatto o discordante nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- tenere a disposizione dei Coordinatori per la sicurezza, del Committente ovvero del Responsabile dei Lavori e degli Organi di Vigilanza copia controfirmata della documentazione relativa alla progettazione e al piano di sicurezza;
- tenere a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni, le tavole ed i casellari di ordinazione per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione ad estranei e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna dal Direttore dei Lavori;

- provvedere alla tenuta delle scritture di cantiere, alla redazione della contabilità ed alla stesura degli Stati di Avanzamento, a norma di contratto per quanto attiene alle attrezzature, agli apprestamenti ed alle procedure esecutive previste dal piano di sicurezza e individuate nel computo metrico;
- osservare le prescrizioni delle vigenti leggi in materia di esecuzione di opere in conglomerato cementizio, di accettazione dei materiali da costruzione e provvedere alla eventuale denuncia delle opere in c.a. ai sensi del D.P.R. 380/01 e s.m.i.; provvedere alla confezione ed all'invio di campioni di legante idraulico, ferro tondo e cubetti di prova del calcestruzzo agli Istituti autorizzati dalla legge, per le normali prove di laboratorio;
- provvedere alla fornitura di materiali, mezzi e mano d'opera occorrenti per le prove di collaudo;
- prestarsi, qualora nel corso dell'opera si manifestino palesi fenomeni che paiano compromettere i risultati finali, agli accertamenti sperimentali necessari per constatare le condizioni di fatto anche ai fini dell'accertamento delle eventuali responsabilità;
- promuovere ed istituire nel cantiere oggetto del presente Capitolato, un sistema gestionale permanente ed organico diretto alla individuazione, valutazione, riduzione e controllo costante dei rischi per la sicurezza e la salute dei dipendenti e dei terzi operanti nell'ambito dell'impresa;
- promuovere le attività di prevenzione dei rischi per la sicurezza e la salute del personale operante in cantiere, in coerenza a principi e misure predeterminati;
- promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, individuando i momenti di consultazione dei dipendenti e dei loro rappresentanti;
- mantenere in efficienza i servizi logistici di cantiere (uffici, mensa, spogliatoi, servizi igienici, docce, ecc.);
- assicurare:
    - il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità;
    - la più idonea ubicazione delle postazioni di lavoro;
    - le più idonee condizioni di movimentazione dei materiali;
    - il controllo e la manutenzione di ogni impianto che possa determinare situazioni di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori;
    - la più idonea sistemazione delle aree di stoccaggio e di deposito;
    - il tempestivo approntamento in cantiere delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive previste dai piani di sicurezza ovvero richieste dal Coordinatore in fase di esecuzione dei lavori;

- rilasciare dichiarazione al Committente di aver sottoposto tutti i lavoratori presenti in cantiere a sorveglianza sanitaria secondo quanto previsto dalla normativa vigente e/o qualora le condizioni di lavoro lo richiedano;
- provvedere alla fedele esecuzione delle attrezzature e degli apprestamenti conformemente alle norme contenute nel piano per la sicurezza e nei documenti di progettazione della sicurezza;
- richiedere tempestivamente disposizioni per quanto risulti omesso, inesatto o discordante nelle tavole grafiche o nel piano di sicurezza ovvero proporre modifiche ai piani di sicurezza nel caso in cui tali modifiche assicurino un maggiore grado di sicurezza;
- tenere a disposizione dei Coordinatori per la sicurezza, del Committente ovvero del Responsabile dei Lavori e degli Organi di Vigilanza, copia controfirmata della documentazione relativa alla progettazione e al piano di sicurezza;
- fornire alle imprese subappaltanti e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:
    - adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;
    - le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dall'art. 81 del d.lgs. 81/08 e s.m.i.;
    - le informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;

- mettere a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltanti e dei lavoratori autonomi il progetto della sicurezza ed il Piano di Sicurezza e Coordinamento;

- corrispondere gli oneri relativi, senza alcun ribasso, in relazione ai lavori affidati in subappalto, qualora vengano affidati anche gli apprestamenti e le opere provvisionali di sicurezza;
- informare il Committente ovvero il Responsabile dei Lavori e i Coordinatori per la sicurezza delle proposte di modifica al Piano di Sicurezza e Coordinamento formulate dalle imprese subappaltanti e dai lavoratori autonomi;
- organizzare il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori in funzione delle caratteristiche morfologiche, tecniche e procedurali del cantiere oggetto del presente Appalto;

- affiggere e custodire in cantiere una copia della notifica preliminare, degli atti autorizzativi e di tutta la necessaria documentazione di legge;
- fornire al Committente o al Responsabile dei Lavori i nominativi di tutte le imprese e i lavoratori autonomi ai quali intende affidarsi per l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico-professionale;
- effettuare, qualora richiesto dalla Direzione dei Lavori e comunque al termine dei lavori, misure fonometriche volte a certificare il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici valutati in sede di progetto, di cui al D.P.C.M. 5 dicembre 1997 e trasmetterne gli esiti al Committente.

Ogni e qualsiasi danno o responsabilità che dovesse derivare dal mancato rispetto delle disposizioni sopra richiamate, sarà a carico esclusivamente all'Appaltatore con esonero totale della stazione Appaltante.
L'Appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, dei danni direttamente o indirettamente causati durante lo svolgimento dell'appalto.
Nel caso di inosservanza da parte dell'Appaltatore delle disposizioni di cui sopra, la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà, previa diffida a mettersi in regola, sospendere i lavori restando l'Appaltatore tenuto a risarcire i danni direttamente o indirettamente derivati al Committente in conseguenza della sospensione.
L'Appaltatore ha diritto di muovere obiezioni agli ordini del Direttore dei Lavori, qualora possa dimostrarli contrastanti col buon esito tecnico e con l'economia della costruzione e di subordinare l'obbedienza alla espressa liberazione dalle conseguenti responsabilità, a meno che non sia presumibile un pericolo, nel qual caso ha diritto a rifiutare.
Qualora nella costruzione si verifichino assestamenti, lesioni, difetti od altri inconvenienti, l'Appaltatore deve segnalarli immediatamente al Direttore dei Lavori e prestarsi agli accertamenti sperimentali necessari per riconoscere se egli abbia in qualche modo trasgredito le abituali buone regole di lavoro.
Per le opere escluse dall'Appalto, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire:
lo scarico in cantiere ed il trasporto a deposito, l'accatastamento, l'immagazzinamento e la custodia nell'ambito del cantiere dei materiali e manufatti siano essi approvvigionati dal Committente che dai fornitori da lui prescelti;
il sollevamento ed il trasporto al luogo di impiego dei materiali e dei manufatti;
in generale la fornitura di materiali e di mano d'opera edili ed il noleggio di attrezzature e macchine occorrenti per la posa in opera e per le assistenze murarie alle Ditte fornitrici.
Per tutte le suddette prestazioni l'Appaltatore verrà compensato in economia secondo quanto stabilito nell'"Elenco dei prezzi unitari" allegato al contratto.

Art.28 Personale dell'appaltatore

Il personale destinato ai lavori dovrà essere, per numero e qualità, adeguato all'importanza dei lavori da eseguire ed ai termini di consegna stabiliti o concordati con la Direzione dei Lavori anche in relazione a quanto indicato dal programma dei lavori integrato. Dovrà pertanto essere formato e informato in materia di approntamento di opere, di presidi di prevenzione e protezione e in materia di salute e igiene del lavoro.
L'Appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori impegnati sul cantiere, comunicando, prima della stipula del contratto, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.
Tutti i dipendenti dell'Appaltatore sono tenuti ad osservare:
- i regolamenti in vigore in cantiere;
- le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- le indicazioni contenute nei Piani di Sicurezza e le indicazioni fornite dal Coordinatore per l'esecuzione.
Tutti i dipendenti e/o collaboratori dell'Appaltatore devono essere formati, addestrati e informati alle mansioni disposte, in funzione della figura, e con riferimento alle attrezzature ed alle macchine di cui sono operatori, a cura ed onere dell'Appaltatore medesimo.
L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che per effetto dell'inosservanza stessa dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.

Art.29 Funzioni, compiti e responsabilità del direttore tecnico di cantiere

Il Direttore tecnico di cantiere, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'albo di categoria e di competenza professionale estesa ai lavori da eseguire, viene nominato dall'Appaltatore, affinché in nome e per conto suo curi lo svolgimento delle opere, assumendo effettivi poteri dirigenziali e la responsabilità dell'organizzazione dei lavori, pertanto ad esso compete con le conseguenti responsabilità:
gestire ed organizzare il cantiere in modo da garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;
osservare e far osservare a tutte le maestranze presenti in cantiere, le prescrizioni contenute nei Piani della Sicurezza, le norme di coordinamento del presente Capitolato e contrattuali e le indicazioni ricevute dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori;
allontanare dal cantiere coloro che risultassero in condizioni psico-fisiche tali o che si comportassero in modo tale da compromettere la propria sicurezza e quella degli altri addetti presenti in cantiere o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà;
vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate dal Responsabile dei Lavori.
L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Art.30 Funzioni, compiti e responsabilità dei lavoratori autonomi e delle imprese subappaltatrici

Al lavoratore autonomo ovvero all'impresa subappaltatrice competono con le conseguenti responsabilità:
- il rispetto di tutte le indicazioni contenute nei piani di sicurezza e tutte le richieste del Direttore tecnico dell'Appaltatore;
- l'uso tutte le attrezzature di lavoro ed i dispositivi di protezione individuale in conformità alla normativa vigente;
- la collaborazione e la cooperazione con le imprese coinvolte nel processo costruttivo;
- non pregiudicare con le proprie lavorazioni la sicurezza delle altre imprese presenti in cantiere;
- informare l'Appaltatore sui possibili rischi per gli addetti presenti in cantiere derivanti dalle proprie attività lavorative.

Art.31 Disciplina del cantiere

Il Direttore tecnico dell'impresa deve mantenere la disciplina nel cantiere; egli è obbligato ad osservare ed a far osservare ad ogni lavoratore presente in cantiere, in ottemperanza alle prescrizioni contrattuali, gli ordini ricevuti dal Direttore dei Lavori e dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. E' tenuto ad allontanare dal cantiere coloro che risultassero incapaci o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà. E' inoltre tenuto a vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non autorizzate dal Direttore dei Lavori.
L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.
Le Ditte dirette fornitrici del Committente sono tenute ad osservare l'orario di cantiere e le disposizioni di ordine generale emanate dall'Appaltatore.
L'inosservanza da parte di tali Ditte delle disposizioni predette esonera l'Appaltatore dalle relative responsabilità.

Art.32 Disciplina dei subappalti

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto.

Ai sensi dell'art. 105 del d.lgs. 50/16 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono 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 delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.
Il contratto non può essere ceduto a pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'art. 106, comma 1, lettera d) del d.lgs. 50/16.
L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti.
L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli 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; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
I piani di sicurezza di cui al d.lgs. 81/08 e s.m.i. sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario.
I cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici
L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

Art.33 Rinvenimento di oggetti

L'Appaltatore è tenuto a denunciare al Committente ed al Direttore dei Lavori il rinvenimento, occorso durante l'esecuzione delle opere, di oggetti di interesse archeologico o di valore intrinseco e ad averne la massima cura fino alla consegna.

Art.34 Garanzie e coperture assicurative

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'art. 93 commi 2 e 3 del d.lgs.50/16, 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. 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 collaudo provvisorio o 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.
Le stazioni appaltanti hanno 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 hanno 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. Le stazioni appaltanti possono 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.
La garanzia, di cui al comma 1 dell'art. 103, è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, 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.
L'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Nei documenti e negli atti a base di gara o di affidamento è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore. La polizza del presente comma deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'art. 35 del d.lgs.50/16, il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi.

Art.35 Norme di sicurezza

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto delle vigenti normative in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro.
Nell'accettare i lavori oggetto del contratto l'Appaltatore dichiara:
- di aver preso conoscenza delle opere provvisionali da predisporre, di aver visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano;
- di aver valutato, nell'offerta, tutte le circostanze ed elementi che influiscono sul costo della manodopera, dei noli e dei trasporti relativamente alle opere provvisionali.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi non si configurino come causa di forza maggiore contemplate nel codice civile (e non escluse da altre norme nel presente Capitolato o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto).
Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo le migliori norme di sicurezza e conduzione dei lavori.
L'Appaltatore non potrà subappaltare a terzi le attrezzature, gli apprestamenti e le procedure esecutive o parte di esse senza la necessaria autorizzazione del Committente o del Responsabile dei Lavori ovvero del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.
Qualora, durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ritenesse opportuno, nell'interesse stesso dello sviluppo dei lavori, affidare il subappalto a Ditte specializzate, esso dovrà ottenere preventiva esplicita autorizzazione scritta dal Committente ovvero dal Coordinatore per l'esecuzione.
L'Appaltatore rimane, di fronte al Committente, unico responsabile delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive subappaltate per quanto riguarda la loro conformità alle norme di legge.
È fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere ai materiali, ai mezzi d'opera e ai trasporti necessari alla predisposizione di opere provvisionali, che per cause non previste e prevedibili, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il responsabile dei lavori ovvero il Committente, ritengono necessarie per assicurare un livello di sicurezza adeguato alle lavorazioni.

In questo caso per l'esecuzione di lavori non previsti si farà riferimento all'elenco prezzi allegato ovvero si procederà a concordare nuovi prezzi, come riportato nell'articolo corrispondente del Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.36 Lavoro notturno e festivo

Nell'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro e nel caso di ritardi tali da non garantire il rispetto dei termini contrattuali, la Direzione dei Lavori potrà ordinare la continuazione delle opere oltre gli orari fissati e nei giorni festivi; in tal caso l'Appaltatore potrà richiedere la corresponsione delle sole tariffe per la mano d'opera previste dalla normativa vigente per queste situazioni.

CAPO 7 VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art.37 Valutazione dei lavori - Condizioni generali

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.
L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela dei lavoratori, della sicurezza, ecc. includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto delle specifiche generali e particolari già citate.
I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa di carattere economico che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti di natura geologica, tecnica, realizzativa o normativa legati all'esecuzione dei lavori.
Le eventuali varianti che comportino modifiche sostanziali al progetto (ampliamenti o riduzioni di cubatura, aggiunta o cancellazione di parti dell'opera, ecc.), dovranno essere ufficialmente autorizzate dalla Direzione dei Lavori e contabilizzate a parte secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, in questa categoria, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti a totale carico e spese dell'Appaltatore.
Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.
Queste norme si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti in economia, a misura, a corpo, ecc.) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'Appaltatore; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco prezzi indicato nei documenti che disciplinano l'Appalto.

Art.38 Valutazione dei lavori a misura, a corpo

Il prezzo a corpo indicato nel presente capitolato comprende e compensa tutte le lavorazioni, i materiali, gli impianti, i mezzi e la mano d'opera necessari alla completa esecuzione delle opere richieste dalle prescrizioni progettuali e contrattuali, dalle indicazioni della Direzione dei Lavori e da quanto altro, eventualmente specificato, nella piena osservanza della normativa vigente e delle specifiche del presente capitolato.
Sono incluse nell'importo a corpo tutte le opere che si trovano sopra il piano espressamente indicato, a tale scopo, nei progetti o descritto nel contratto o nel presente capitolato (e cioè il piano di demarcazione fra le opere a corpo e quelle a misura) comprendendo tutte le lavorazioni e parti di esse necessarie per dare l'opera completamente finita in ogni dettaglio; in mancanza di esatta definizione tra le opere che dovranno

essere computate a corpo e quelle a misura, tutti i lavori oggetto del presente capitolato dovranno intendersi parte integrante dell'importo indicato a corpo senza esclusioni di sorta.
Sono, inoltre, comprese tutte le finiture delle murature, le opere esterne indicate dai disegni esecutivi, le parti di impianti che si trovassero al di sotto del piano suddetto, gli allacciamenti alle reti urbane di energia elettrica, gas, telefono, acqua, ecc. sia eseguiti direttamente dall'Appaltatore che dalle Società interessate alle quali l'Appaltatore è obbligato a prestare l'assistenza richiesta.
Per le prestazioni a corpo, il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione. Per le prestazioni a misura, il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva della prestazione. Per l'esecuzione di prestazioni a misura, il capitolato fissa i prezzi invariabili per unità di misura e per ogni tipologia di prestazione.

OPERE ESCLUSE DALL'IMPORTO A CORPO
Salvo quanto previsto nel presente paragrafo, potranno essere valutate a parte (a misura ovvero in base all'Elenco prezzi allegato al contratto) le sole opere indicate dalla normativa di riferimento e comunque autorizzate dalla Direzione dei Lavori.
Tali opere potranno essere escluse dall'importo a corpo solamente nel caso di indicazione espressa nelle specifiche tecniche (progetto, contratto, capitolato) con la chiara definizione di quanto escluso dall'importo a corpo; in caso di mancata esclusione di opere o parti di esse chiaramente identificate, tutti i lavori previsti o necessari alla realizzazione di quanto indicato nel contratto principale di appalto si intenderanno inclusi nel prezzo complessivo stabilito.

Art.39 Norme per la misurazione e criteri per la valutazione di eventuali lavorazioni a misura

Qualora, nell'ambito dei lavori oggetto del presente capitolato, si rendesse necessaria la realizzazione di opere da valutare a misura, queste dovranno essere computate secondo i criteri riportati di seguito.
Tutti i prezzi dei lavori valutati a misura sono comprensivi delle spese per il carico, la fornitura, il trasporto, la movimentazione in cantiere e la posa in opera dei materiali includendo, inoltre, le spese per i macchinari di qualsiasi tipo (e relativi operatori), le opere provvisorie, le assicurazioni ed imposte, l'allestimento dei cantieri, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quanto altro necessario per la completa esecuzione dell'opera in oggetto. Viene quindi fissato che tutte le opere incluse nei lavori a misura elencate di seguito si intenderanno eseguite con tutte le lavorazioni, i materiali, i mezzi e la mano d'opera necessari alla loro completa corrispondenza con le prescrizioni progettuali e contrattuali, con le indicazioni della Direzione dei Lavori, con le norme vigenti e con quanto previsto dal presente capitolato senza altri oneri aggiuntivi, da parte del Committente, di qualunque tipo. Il prezzo stabilito per i vari materiali e categorie di lavoro è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in opera in periodi di tempo diversi, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.
Le norme di misurazione per la contabilizzazione dei lavori hanno specifica rilevanza nei casi di perizia suppletiva e di variante ammessa dalla legislazione vigente.

DEMOLIZIONI
Il volume e la superficie di una demolizione parziale o di un foro vengono calcolati in base alle misure indicate sul progetto di demolizione e, in mancanza, in base alle misure reali, rilevate sul posto in contraddittorio.
Nel caso di demolizioni totali di fabbricati il volume è da valutare vuoto per pieno, dal piano di campagna alla linea di gronda.
La misurazione vuoto per pieno sarà fatta computando le superfici esterne dei vari piani con l'esclusione di aggetti, cornici e balconi e moltiplicando queste superfici per le altezze dei vari piani misurate da solaio a solaio; per l'ultimo piano demolito sarà preso come limite superiore di altezza il piano di calpestio del solaio di copertura o dell'imposta del piano di copertura del tetto.
I materiali di risulta sono di proprietà del Committente, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di avviare a sue spese tali materiali a discarica.
Le demolizioni in breccia verranno contabilizzate tenendo conto, oltre che della superficie anche della profondità effettiva della demolizione.

SCAVI IN GENERALE
La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:
il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

gli scavi di fondazione saranno valutati su un volume ottenuto dal prodotto dell'area di base della fondazione stessa per la profondità misurata sotto il piano degli scavi di sbancamento, considerando le pareti perfettamente verticali.
Al volume così calcolato si applicheranno i prezzi fissati per tali opere nell'Elenco prezzi allegato al contratto; essi saranno valutati sempre come se fossero stati eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni onere di maggiore scavo.
Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

RILEVATI, REINTERRI E RIEMPIMENTI
Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I reinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

VESPAI
La contabilizzazione dei vespai sarà effettuata sul volume dei materiali effettivamente utilizzati misurato a lavori eseguiti.

CASSEFORME
Le casseforme dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

CALCESTRUZZI
I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno contabilizzati a metro cubo 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. Le lastre ed opere particolari saranno valutate, se espressamente indicato, in base alla superficie.

CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO
Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro di armatura, che verrà pagato a parte, e del volume del conglomerato corrispondente a vani, aperture, nicchie e simili inferiori a 0,10 m2 di superficie e senza contabilizzare la superficie bagnata della casseratura necessaria per formare i suddetti vani, aperture, nicchie e simili.
Nel caso di elementi ornamentali gettati fuori opera il volume sarà considerato in base al minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun elemento includendo anche il costo dell'armatura metallica nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.
L'acciaio impiegato nelle strutture in cemento armato e cemento armato precompresso verrà computato a peso.

SOLAI
Tutti i solai verranno valutati, salvo altre prescrizioni, a metro quadrato (per i solai pieni in cemento armato si considererà il volume) sulla superficie netta, al filo interno delle travi o degli ambienti interessati, escludendo le zone di appoggio sulle murature o sulle travi portanti.

MURATURE
Tutte le murature in genere saranno misurate geometricamente, per volume o per superficie secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m2 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m2.
Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m2.

La misurazione dei paramenti faccia a vista verrà effettuata in base alla superficie effettiva, deducendo i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale.
La muratura in pietra da taglio verrà calcolata a volume sulla base del minimo parallelepipedo circoscrivibile a ciascun elemento; le lastre di rivestimento o le parti usate per decorazioni saranno valutate a superficie oppure a metro lineare (nel caso di bordi, ecc.).

INTONACI
Il calcolo dei lavori di esecuzione degli intonaci verrà fatto in base alla superficie effettivamente eseguita. Per gli intonaci applicati su muri interni di spessore inferiore a 15 cm saranno calcolate le superfici eseguite detraendo tutti i vuoti presenti (porte, finestre, ecc.) e non considerando le riquadrature.
Per gli intonaci applicati su muri interni di spessore superiore a 15 cm il calcolo verrà eseguito vuoto per pieno con le seguenti specifiche:
per i vani inferiori a 4 m2 di superficie non saranno detratti i vuoti o le zone mancanti e non saranno computate le riquadrature dei vani;
per i vani superiori a 4 m2 di superficie si dovranno detrarre tutti i vuoti e le zone mancanti ma dovranno essere calcolate le eventuali riquadrature dei vani.
Nel caso di lesene, riquadrature o modanature saranno computate le superfici laterali di tali elementi solo quando la loro larghezza superi i 5 cm.
Gli intonaci esterni saranno valutati sulle superfici effettivamente eseguite, procedendo quindi alla detrazione delle aperture per porte e finestre superiori ad 1 m2; l'applicazione di intonaco per l'esecuzione di lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.
Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori a 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.
La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per un coefficiente pari a 1,2.

TINTEGGIATURE E VERNICIATURE
Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni od esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.
Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.
L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.
Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori a 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.
I tubi che corrono lungo le pareti da tinteggiare e che vengono tinteggiati unitamente alle pareti stesse non saranno conteggiati a parte. I tubi che dovranno essere verniciati anziché tinteggiati verranno conteggiati a parte.
Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, ecc.	0,75
opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti	2,00
infissi vetrati (finestre, porte a vetri, ecc.)	1,00
persiane lamellari, serrande di lamiera, ecc.	3,00
persiane avvolgibili, lamiere ondulate, ecc.	2,50
porte, sportelli, controsportelli, ecc.	2,00

Le superfici indicate per i serramenti saranno misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

MASSETTI
L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

PAVIMENTI
I pavimenti verranno calcolati in base alle superfici comprese fra le pareti escludendo le zone non pavimentate superiori a 0,30 m2 e le parti perimetrali sotto l'intonaco. Per i pavimenti eseguiti in pietra da

taglio le misurazioni si effettueranno sommando le superfici dei minimi rettangoli o quadrati circoscrivibili a ciascun pezzo.

RIVESTIMENTI
I rivestimenti e le eventuali decorazioni verranno calcolati, salvo altre prescrizioni, in base alle superfici effettivamente eseguite, detraendo tutte le aree o zone non interessate da tali lavori superiori a 0,30 m2.

CONTROSOFFITTI
I controsoffitti piani saranno conteggiati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale senza tener conto di eventuali sovrapposizioni ed incassi, senza detrarre i vani o interruzioni uguali o inferiori a 1,00 m2 e senza tener conto dei raccordi curvi con i muri perimetrali che non superano i 15 cm di raggio.

MATERIALI ISOLANTI
Il calcolo delle superfici di materiale isolante verrà effettuato in base all'estensione effettiva dei solai o delle pareti di appoggio di tali materiali e sarà espresso in metri quadrati; nel caso di rivestimenti isolanti di tubazioni, la valutazione sarà in metri lineari. Dal computo delle superfici di materiale isolante installato si dovranno detrarre i vuoti maggiori di 0,30 m2.
Per gli isolanti da applicare su tubazioni la valutazione sarà effettuata nei modi seguenti:
nel caso di isolanti costituiti da guaina flessibile, per metro lineare;
nel caso di isolanti costituiti da lastre, per metro quadro di superficie esterna;
l'isolamento di valvole, curve ed accessori rivestiti con lastra è conteggiato con il doppio della superficie esterna.

IMPERMEABILIZZAZIONI
Le impermeabilizzazioni vengono contabilizzate a superficie effettiva con detrazione dei vuoti o delle parti non impermeabilizzate aventi singolarmente superficie superiore a 1,00 m2. Nel valutare la superficie effettiva non si tiene conto della sovrapposizione dei manti. I risvolti da realizzare per l'impermeabilizzazione del raccordo con le superfici verticali verranno computati a metro quadrato solo quando la loro altezza, rispetto al piano orizzontale di giacitura della guaina, sia superiore a 15 cm.
INFISSI
Tutti gli infissi interni ed esterni, realizzati in legno, alluminio o PVC, saranno valutati sulla base della superficie misurata sul filo esterno dei telai.
Le parti centinate saranno computate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, misurato ad infisso chiuso.
Le serrande di sicurezza, i cancelli ad estensione, le porte basculanti e le persiane avvolgibili verranno calcolate secondo la superficie netta dell'apertura aumentata di 5 cm in larghezza e 20 cm in altezza; le persiane a cerniera o sportelli esterni verranno calcolati sulla base della superficie misurata sul filo esterno degli stessi.

TUBAZIONI
I tubi pluviali di plastica e grès ceramico saranno misurati a metro lineare in opera sull'asse della tubazione, senza tener conto delle parti sovrapposte; in tali valutazioni è compreso anche il computo delle quantità ricavate dalle curve o pezzi speciali.
I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ghisa e piombo saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi.
Le tubazioni in rame con o senza rivestimento in PVC per impianti termici o sanitari saranno valutate in metri lineari misurati dopo la messa in opera.
Le tubazioni in pressione di polietilene saranno valutate a metro lineare.

OPERE IN PIETRA DA TAGLIO
Per le categorie da valutarsi a superficie, questa si ottiene sommando le superfici dei minimi rettangoli o quadrati circoscrivibili a ciascun pezzo.
Per le categorie da valutarsi a sviluppo lineare, questo si misura in opera, senza tenere conto di eventuali incamerazioni, incastri o simili.
Per la categorie da valutarsi a volume, questo si ottiene sommando i volumi dei minimi parallelepipedi circoscrivibili a ciascun pezzo.

OPERE IN METALLO

Le opere in metallo (esclusi gli infissi per i quali si rimanda allo specifico paragrafo) saranno valutate, salvo altre prescrizioni, a peso e le quantità verranno stabilite sui manufatti completati prima della loro posa in opera e della verniciatura.
Le opere in metallo saranno in generale valutate a peso (ad esclusione degli infissi per i quali si rimanda allo specifico paragrafo), calcolando il peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, ad esclusione del peso delle verniciature e delle coloriture.

OPERE IN VETRO
La misura dei vetri e cristalli verrà eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tenere conto degli eventuali sfridi occorsi per ricavare le dimensioni effettive. I vetri ed i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.
Nel caso di lastre di vetro si avranno le seguenti valutazioni:
cristallo float temperato incolore o colorato: superfici unitarie non inferiori a 0,5 m2;
vetro stampato incolore o colorato: superfici unitarie non inferiori a 0,5 m2;
vetrate isolanti termoacustiche (vetrocamera): superfici unitarie non inferiori a 0,5 m2;
pareti con profili “U-Glass” modulo 270 mm: superficie calcolata in base al multiplo di mm 250 nel senso di orditura dei profili di vetro.
Le pareti in profilati di vetro strutturali, in vetrocemento ed elementi simili saranno valutate sempre in base alla superficie effettiva misurata a lavori eseguiti.

CONGLOMERATI BITUMINOSI
Per le pavimentazioni di tappeti sottili in conglomerato bituminoso, in calcestruzzo bituminoso, in malta bituminosa, in malta bituminosa irruvidita, in asfalto colato per marciapiede, in asfalto colato per carreggiate anche irruvidite, in masselli di pietra, in cubetti di pietra ed in calcestruzzo vibrato verrà in ogni caso misurata la sola superficie effettivamente pavimentata, escludendo qualsiasi elemento non facente parte del rivestimento stesso, chiusini, bocchette di ispezione, ecc.
Per l'esecuzione di trattamenti superficiali, con bitume normale, con bitumi liquidi e con emulsioni bituminose saranno escluse dalla misurazione le due strisce non trattate ai margini della strada (strisce laterali della carreggiata, in fregio ai marciapiedi, della larghezza singola di 0,60 m).
Per i manti di asfalto colato per marciapiedi non verranno dedotti gli ingombri (chiusini, pali, ecc.) le cui superfici risultino uguali o inferiori a 0,05 m2.

OPERE DI GIARDINAGGIO
Le opere di giardinaggio verranno valutate a volume nel caso comprendano scavi o rinterri; a superficie nel caso di sistemazioni o preparazioni di manti erbosi o terreni vegetali; a peso per i semi; ad unità per la valutazione delle singole essenze ai vari stadi di sviluppo.

Art.40 Valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni in economia saranno eseguite nella piena applicazione della normativa vigente sulla mano d'opera, i noli, i materiali incluse tutte le prescrizioni contrattuali e le specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità, nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone impiegate) e controfirmate dalla Direzione dei Lavori.
Nel caso di lavori non previsti o non contemplati nel contratto iniziale, le opere da eseguire dovranno essere preventivamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.
Il prezzo relativo alla mano d'opera dovrà comprendere ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.
Nel prezzo dei noli dovranno essere incluse tutte le operazioni da eseguire per avere le macchine operanti in cantiere, compresi gli operatori, gli operai specializzati, l'assistenza, la spesa per i combustibili, l'energia elettrica, i lubrificanti, i pezzi di ricambio, la manutenzione di qualunque tipo, l'allontanamento dal cantiere e quant'altro si rendesse necessario per la piena funzionalità dei macchinari durante tutto il periodo dei lavori.
Il prezzo dei materiali dovrà includere tutte le spese e gli oneri richiesti per avere i materiali in cantiere immagazzinati in modo idoneo a garantire la loro protezione e tutti gli apparecchi e mezzi d'opera necessari per la loro movimentazione, la mano d'opera richiesta per tali operazioni, le spese generali, i trasporti, le parti danneggiate, l'utile dell'Appaltatore e tutto quanto il necessario alla effettiva installazione delle quantità e qualità richieste.

Tutti i ritardi, le imperfezioni ed i danni causati dalla mancata osservanza di quanto prescritto saranno prontamente riparati, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, a totale carico e spese dell'Appaltatore.

CAPO 8 LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI

Art.41 Forma dell’appalto

Tutte le opere oggetto del presente Appalto verranno compensate sulla base di prezzi globali e forfettari, comprensivi di tutte le opere parziali che compongono le varie opere e che sono descritte nell'allegata specifica tecnica.
I prezzi a forfait, anche se non dettagliatamente elencati, includono tutti i lavori e prestazioni necessari per dare l'opera finita, con la sola esclusione di quanto espressamente indicato come da computarsi a misura od in economia e come facente parte di fornitura del Committente o di terzi.
Le opere a corpo saranno contabilizzate progressivamente nei vari stati di avanzamento, sulla base di una percentuale equamente stimata di volta in volta e corrispondente alla quota parte del lavoro effettivamente svolto al momento della stesura dello stato di avanzamento.
Eventuali nuove opere, ovvero opere non previste nella citata specifica tecnica verranno contabilizzate a misura, per le quantità effettivamente eseguite, in base ai prezzi unitari previsti nell'allegato elenco dei prezzi unitari.
Solo le opere per le quali verrà esplicitamente richiesta l'esecuzione in economia saranno contabilizzate e liquidate, nella loro effettiva entità risultante dalle bollette di economia, in base ai prezzi unitari previsti nell'allegato elenco dei prezzi unitari.

Art.42 Importo dell'appalto

L'importo parziale dell'Appalto sarà la cifra risultante dalla sommatoria fra le opere appaltate a corpo e quelle a misura, determinate dall'applicazione dei prezzi contrattuali alle quantità delle opere effettivamente eseguite.
L'importo complessivo dell'Appalto comprenderà anche i lavori in economia.
Il Committente si riserva la facoltà di detrarre fino ad un quarto dell'importo complessivo e di aggiungere opere nella misura che riterrà opportuna, alle condizioni tutte del presente Contratto e ciò a totale deroga degli articoli 1660 e 1661 del c.c.
L'attuazione di varianti o modifiche non dà diritto all'Appaltatore di richiedere particolari compensi oltre il pagamento, alle condizioni contrattuali, delle opere eseguite.

Art.43 Lavori in economia

Gli eventuali lavori in economia che dovessero rendersi indispensabili possono essere autorizzati ed eseguiti solo nei limiti impartiti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e verranno rimborsati sulla base dell'elenco prezzi allegato al contratto.
La liquidazione dei lavori in economia ed a misura è condizionata alla presentazione di appositi fogli di registrazione, giornalmente rilasciati dalla Direzione dei Lavori, con l'indicazione delle lavorazioni eseguite in corso d'opera e dovrà pertanto essere effettuata con le stesse modalità stipulate per il contratto principale.

Art.44 Anticipazione

Ai sensi del comma 18 dell’art. 35 del Codice, sul valore del contratto di appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni

dall'effettivo inizio della prestazione. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziali iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art.45 Nuovi prezzi

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:
a) desumendoli dal prezzario della stazione appaltante;

b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;

c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal Rup.

Ove da tali calcoli risultino 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 prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

Art.46 Contabilità dei lavori

I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazion, ai sensi dell'art.14 del DM 49/18, sono:

a) ***il giornale dei lavori***: è tenuto dal Direttore dei Lavori per annotare in ciascun giorno l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni, il nominativo, la qualifica e il numero degli operai impiegati, l'attrezzatura tecnica impiegata per l'esecuzione dei lavori, l'elenco delle provviste fornite dall'esecutore documentate dalle rispettive fatture quietanzate, nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori; contiene inoltre l'indicazione delle circostanze e degli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sui medesimi, nonché gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni del Rup e del Direttore dei Lavori, le relazioni indirizzate al Rup, i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove, le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori, le varianti ritualmente disposte, le modifiche od aggiunte ai prezzi. Il Direttore dei Lavori, ogni dieci giorni e comunque in occasione di ciascuna visita, verifica l'esattezza delle annotazioni sul giornale dei lavori ed aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze che ritiene opportune apponendo con la data la sua firma, di seguito all'ultima annotazione dell'assistente.

b***) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste***: sono compilati dal direttore dei lavori che esegue la misurazione e classificazione delle lavorazioni; il Direttore dei Lavori cura che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure. Per le lavorazioni e le somministrazioni che per la loro natura si giustificano mediante fattura il Direttore dei Lavori è tenuto ad accertare la loro corrispondenza ai preventivi precedentemente accettati e allo stato di fatto. Inoltre, in caso di lavori a corpo, le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria

di lavorazione in cui risultano suddivisi, il Direttore dei Lavori registra la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita. Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte.

c) ***il registro di contabilità***: contiene le trascrizioni delle annotazioni presenti nei libretti delle misure, nonché le domande che l'esecutore ritiene di fare e le motivate deduzioni del Direttore dei Lavori. L'iscrizione delle partite è fatta in ordine cronologico. In apposita sezione del registro di contabilità è indicata, in occasione di ogni stato di avanzamento, la quantità di ogni lavorazione eseguita con i relativi importi, in modo da consentire una verifica della rispondenza all'ammontare complessivo dell'avanzamento dei lavori. Il registro di contabilità è il documento che riassume ed accentra l'intera contabilizzazione dell'opera in quanto a ciascuna quantità di lavorazioni eseguite e registrate nel libretto vengono applicati i corrispondenti prezzi contrattuali in modo tale da determinare l'avanzamento dei lavori non soltanto sotto il profilo delle quantità eseguite ma anche sotto quello del corrispettivo maturato dall'appaltatore. Per
tale ragione il registro è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni stato di avanzamento; se l'esecutore firma con riserva, il Direttore dei Lavori deve esporre le sue motivate deduzioni al fine di consentire alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore; in mancanza il Direttore dei Lavori sarà responsabile per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare. Le riserve, quantificate in via definitiva dall'esecutore, sono comunque iscritte, a pena di decadenza, nel primo atto dell'appalto idoneo a riceverle successivamente all'insorgenza o alla cessazione del fatto che le ha determinate; le riserve sono iscritte, a pena di decadenza, anche nel registro di contabilità, all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole; le riserve non confermate nel conto finale si intendono abbandonate. Solo in casi eccezionali, ove per un legittimo impedimento non sia possibile eseguire una precisa e completa contabilizzazione, il Direttore dei Lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie. Il Direttore dei Lavori propone al Rup in casi speciali che il registro sia diviso per articoli, o per serie di lavorazioni, purché le iscrizioni rispettino in ciascun foglio l'ordine cronologico.

d) ***lo stato di avanzamento lavori*** e ***certificato per pagamento delle rate***: in esso il Direttore dei Lavori riassume tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino ad allora e a esso è unita una copia degli eventuali elenchi dei nuovi prezzi, indicando gli estremi della intervenuta approvazione. Tale documento, ricavato dal registro di contabilità, è rilasciato ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento in esame, in relazione all'indicazione di tutte le lavorazioni eseguite, deve precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci. Il Direttore dei Lavori trasmette lo stato di avanzamento al Rup, per l'emissione del certificato di pagamento; tale certificato è, quindi, inviato dal Rup alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento; ogni certificato di pagamento emesso dal Rup è annotato nel registro di contabilità.

e) ***il conto finale dei lavori e relativa relazione***: è compilato dal Direttore dei Lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al Rup unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione. Il conto finale deve essere sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'art. 208 del Codice o l'accordo bonario di cui all'art. 205 del Codice. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato (non superiore a trenta giorni), o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il Rup, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario. Il Direttore dei Lavori sottoscrive ogni documento contabile, conferma o rettifica, previe le opportune verifiche, le dichiarazioni inserite negli stessi da ciascun soggetto da lui incaricato.

Ciascun soggetto incaricato, per la parte che gli compete secondo le proprie attribuzioni, sottoscrive i documenti contabili ed assume la responsabilità dell'esattezza delle cifre e delle operazioni che ha rilevato, notato o verificato.

Art.47 Programmi informatici per la tenuta della contabilità

La contabilità dei lavori è di norma effettuata mediante l'utilizzo di programmi informatici in grado di garantire l'autenticità, la sicurezza dei dati inseriti e la provenienza degli stessi dai soggetti competenti
Qualora la direzione dei lavori è affidata a professionisti esterni, i programmi informatizzati devono essere preventivamente accettati dal Rup.
Nel caso di mancato utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, nel periodo strettamente necessario all'adeguamento della stazione appaltante, le annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni sono trascritte dai libretti delle misure in apposito registro le cui pagine devono essere preventivamente numerate e firmate dal responsabile del procedimento e dall'esecutore.

Art.48 Stati di avanzamento dei lavori - pagamenti

Il Direttore dei Lavori, redigerà con cadenza pari a € 250.000,00 (Euro duecentocinquantamila/00) uno stato di avanzamento dei lavori, che riporterà l'avanzamento progressivo delle varie opere e prestazioni ed i corrispondenti importi, secondo quanto stabilito all'articolo precedente.
Lo stato di avanzamento dei lavori sarà sottoposto al Committente che provvederà, entro 30(TRENTA.) giorni, al suo esame ed all'emissione del certificato per il pagamento della rata ovvero per il mandato di pagamento relativo.
Le liquidazioni delle rate hanno carattere provvisorio e possono quindi essere rettificate o corrette qualora la Direzione dei Lavori, a seguito di ulteriori accertamenti, lo ritenga necessario.
In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i termini di cui sopra o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora della Committenza e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

Art.49 Conto finale

Il conto finale dei lavori oggetto dell'appalto viene redatto dal Direttore dei Lavori entro 30. (TRENTA) giorni dalla data di ultimazione dei lavori è trasmesso, entro lo stesso termine, al Committente per i relativi adempimenti.
Il conto finale è accompagnato da una relazione con gli allegati connessi alla storia cronologica dell'esecuzione, oltre a quelle notizie di carattere tecnico ed economico, atte ad agevolare le operazioni di collaudo, secondo le indicazioni di cui all'art. 46:
- i verbali di consegna dei lavori;
- gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'impresa;
- le eventuali perizie suppletive e di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
- gli eventuali nuovi prezzi ed i relativi verbali di concordamento o atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
- gli ordini di servizio impartiti;
- la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione degli eventuali accordi bonari intervenuti;
- i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione con la indicazione dei ritardi e delle relative cause;
- gli eventuali sinistri o danni a persone animali o cose con indicazione delle presumibile cause e delle relative conseguenze;
- i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- le richieste di proroga e le relative determinazioni della stazione appaltante;
- gli atti contabili (libretti delle misure, registro di contabilità, sommario del registro di contabilità);

tutto ciò che può interessare la storia cronologica della esecuzione, aggiungendo tutte quelle notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Il conto finale viene trasmesso dal Committente all'Appaltatore che, a meno di eccezioni e riserve, viene firmato per accettazione entro 30 (trenta) giorni.

Art.50 Eccezioni dell'appaltatore

Nel caso che l'Appaltatore ritenga che le disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori siano difformi dai patti contrattuali, o che le modalità esecutive comportino oneri più gravosi di quelli previsti dal presente capitolato, tali da richiedere la formazione di un nuovo prezzo o speciale compenso, dovrà, a pena di decadenza, formulare le proprie eccezioni e riserve nei tempi e modi previsti dalla normativa vigente.

CAPO 9 CONTROLLI

Art.51 Prove e verifiche dei lavori, riserve dell'appaltatore

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali.
Il Committente procederà, a mezzo della Direzione dei Lavori, al controllo dello svolgimento dei lavori, verificandone le condizioni di esecuzione e lo stato di avanzamento.
La Direzione dei Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute; ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri per conseguenza sostenuti. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.
Il Direttore dei Lavori segnalerà tempestivamente all'Appaltatore le eventuali opere che ritenesse non eseguite in conformità alle prescrizioni contrattuali o a regola d'arte; l'Appaltatore provvederà a perfezionarle a sue spese.
Qualora l'Appaltatore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, il Committente avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi.
In ogni caso prima di dar corso ai perfezionamenti o rifacimenti richiesti, dovranno essere predisposte, in contraddittorio fra le parti, le necessarie misurazioni o prove; le spese incontrate per l'esecuzione delle opere contestate, nonché quelle inerenti alle misurazioni e alla precostituzione delle prove, saranno a carico della parte che, a torto, le ha provocate.
Insorgendo controversie su disposizioni impartite dal Direttore dei Lavori o sulla interpretazione delle clausole contrattuali, l'Appaltatore potrà formulare riserva entro 15 (quindici) giorni da quando i fatti che la motivano si siano verificati o siano venuti a sua conoscenza.
La formulazione delle riserve dovrà effettuarsi mediante PEC.
Le riserve dovranno essere specificate in ogni loro elemento tecnico ed economico.
Entro 15 (quindici) giorni dalla formulazione delle riserve il Direttore dei Lavori farà le sue controdeduzioni.
Le riserve dell'Appaltatore e le controdeduzioni del Direttore dei Lavori non avranno effetto interruttivo o sospensivo per tutti gli altri aspetti contrattuali.
Qualora le riserve non venissero accolte o non si raggiungesse un accordo, potrà essere investito del giudizio sulle controversie il Collegio Arbitrale.
Nel caso che una delle parti ritenesse improrogabile la risoluzione delle controversie di carattere tecnico, potrà richiedere la convocazione del Collegio Arbitrale in vista di particolari motivi attinenti alle riserve formulate, oppure nei casi previsti dalla legge.

CAPO 10 SPECIFICHE MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO

Art.52 Ultimazione dei lavori e consegna delle opere

La data fissata per l'ultimazione dei lavori è stabilita in 270 giorni, naturali e consecutivi, dalla data del verbale di consegna.
La durata delle eventuali sospensioni ordinate dalla Direzione dei Lavori, non è calcolata nel termine fissato per l'esecuzione dei lavori.
I lavori dovranno essere condotti in modo da rispettare le sequenze ed i tempi parziali previsti nel programma dei lavori concordato fra le parti e che è parte integrante del presente contratto.
Al termine dei lavori l'Appaltatore richiederà che venga redatto certificato di ultimazione dei lavori (di cui al comma 5 all'art. 14 del DM 49/18); entro 30 (trenta) giorni dalla richiesta il Direttore dei Lavori procederà alla verifica provvisoria delle opere compiute, verbalizzando, in contraddittorio con l'Appaltatore, gli eventuali difetti di costruzione riscontrati nella prima ricognizione e fissando un giusto termine perché l'Appaltatore possa eliminarli, e comunque entro e non oltre i 60 giorni dalla data della verifica. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di una nuova verifica con conseguente redazione di un nuovo certificato che attesti l'avvenuta esecuzione di quanto prescritto.
Dalla data del certificato di ultimazione dei lavori l'opera si intende consegnata, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti.
Resta salvo il diritto del Committente alla risoluzione del Contratto, ai sensi dell'art. 1668 c.c., nel caso in cui tale verifica provvisoria evidenzi difetti dell'opera tali da renderla senz'altro inaccettabile.
Nel caso in cui il Committente, ovvero il Direttore dei Lavori, non effettui i necessari accertamenti nel termine previsto, senza validi motivi, ovvero non ne comunichi il risultato entro 30 (trenta) giorni all'Appaltatore, l'opera si intende consegnata alla data prevista per la redazione del verbale di verifica provvisoria, restando salve le risultanze del verbale di collaudo definitivo.
L'occupazione, effettuata dal Committente senza alcuna formalità od eccezione, tiene luogo della consegna ma, anche in tal caso, con salvezza delle risultanze del collaudo definitivo.

Art.53 Collaudo delle opere

Il Committente, entro 30 (trenta) giorni dalla data di ultimazione dei lavori (ovvero entro 30 giorni dalla data di consegna dei lavori per il collaudo in corso d'opera) da uno a tre tecnici con competenze adeguate alla tipologia, categoria, complessità e importo degli interventi e qualifiche professionali di legge.
Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera sia stata eseguita secondo i termini ed i documenti contrattuali, ed in particolare secondo le prescrizioni tecniche prestabilite ed in conformità ad eventuali varianti approvate ed a quant'altro definito in corso d'opera dal Direttore dei Lavori. Il collaudo ha inoltre lo scopo di verificare la corrispondenza di quanto realizzato ai dati risultanti dalla contabilità e dai documenti giustificativi.
Il collaudo avrà inoltre lo scopo di verificare la rispondenza dell'opera ai requisiti acustici passivi ai sensi del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 e di contenimento dei consumi energetici ai sensi del d.lgs. 311/06 valutati in fase di progetto.
Il collaudo comprende anche tutte le verifiche tecniche particolari previste dai documenti di contratto e dalla legislazione vigente oltre all'esame di eventuali riserve dell'Appaltatore, poste nei termini prescritti, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva.
Nei casi e nei termini previsti dalla legge è obbligatorio il collaudo in corso d'opera con le modalità prescritte.
All'organo di collaudo il Committente dovrà fornire, oltre alla documentazione relativa al conto finale e alla ulteriore documentazione allegata alla propria relazione sul conto finale, la seguente documentazione:
la copia conforme del progetto approvato, completo di tutti i suoi allegati, nonché dei progetti e delle eventuali perizie di variante e suppletive con le relative approvazioni intervenute;
l'originale di tutti i documenti contabili o giustificativi prescritti dal presente capitolato e dalla normativa vigente e di tutte le ulteriori documentazioni che fossero richieste dall'organo suddetto.
Nel caso di incarico conferito in corso d'opera, il Committente trasmette all'organo di collaudo:
- la copia conforme del progetto, del capitolato speciale d'appalto nonché delle eventuali varianti approvate;
- copia del programma contrattualmente adottato ai fini del riferimento convenzionale al prezzo chiuso e copia del programma di esecuzione dei lavori redatto dall'impresa e approvato dal Direttore dei Lavori;
- copia del contratto, e degli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi eventualmente sopravvenuti;
- verbale di consegna dei lavori ed eventuali verbali di sospensione e ripresa lavori;

- rapporti periodici del direttore dei lavori e tutti gli altri atti che fossero richiesti dall'organo di collaudo;
- verbali di prova sui materiali, nonché le relative certificazioni di qualità.

Esaminati i documenti acquisiti, l'organo di collaudo fissa il giorno della visita di collaudo e ne informa il Committente che ne dà tempestivo avviso all'Appaltatore, al Direttore dei Lavori, al personale incaricato della sorveglianza e della contabilità dei lavori e, ove necessario, agli eventuali incaricati dell'assistenza giornaliera dei lavori, affinché intervengano alle visite di collaudo.

Se l'appaltatore non interviene alle visite di collaudo, queste vengono esperite alla presenza di due testimoni estranei alla stazione appaltante e la relativa spesa è posta a carico dell'Appaltatore.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di presenziare alle visite di collaudo.

Il Collaudatore, in corso di collaudo, può prescrivere accertamenti, saggi, riscontri ed in generale qualsiasi prova ritenga necessaria per la verifica della buona esecuzione del lavoro. Dette operazioni di riscontro, compreso quanto necessario per l'eventuale ripristino delle parti alterate dalle operazioni di verifica, sono a carico dell'Appaltatore; nel caso in cui l'appaltatore non ottemperi a tali obblighi, il Collaudatore dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo la spesa dal residuo credito dell'appaltatore.

Ferma restando la discrezionalità dell'organo di collaudo nell'approfondimento degli accertamenti, il collaudatore in corso d'opera deve fissare in ogni caso le visite di collaudo:

durante la fase delle lavorazioni degli scavi, delle fondazioni ed in generale delle lavorazioni non ispezionabili in sede di collaudo finale o la cui verifica risulti complessa successivamente all'esecuzione;

nei casi di interruzione o di anomalo andamento dei lavori rispetto al programma.

Della visita di collaudo è redatto processo verbale contenente, oltre ai dati principali dell'intervento, i rilievi fatti dal collaudatore, le singole operazioni di verifica eseguite con i relativi risultati, conformemente a quanto indicato all'art. 223 del D.P.R. 207/10.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, le visite vengono eseguite con la cadenza che la Commissione ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori. I relativi verbali, da trasmettere al Committente entro trenta giorni successivi alla data delle visite, riferiscono anche sull'andamento dei lavori e sul rispetto dei termini contrattuali e contengono le osservazioni ed i suggerimenti ritenuti necessari, senza che ciò comporti diminuzione delle responsabilità dell'Appaltatore e della Direzione Lavori, per le parti di rispettiva competenza.

Il processo verbale oltre che dal collaudatore e dall'Appaltatore, sono firmati dal Direttore dei Lavori, dal Committente e da quanti altri intervenuti.

Qualora dalle visite e dagli accertamenti effettuati in sede di collaudo definitivo emergessero difetti di esecuzione imputabili all'Appaltatore e tali da rendere necessari lavori di riparazione o completamento, l'Appaltatore stesso è tenuto ad eseguire entro giusto termine quanto prescritto dal Collaudatore.

Se i difetti e le mancanze sono di lieve entità e sono riparabili in breve tempo, il Collaudatore prescrive specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'Appaltatore un termine; il certificato di collaudo non è rilasciato sino a che da apposita dichiarazione del Direttore dei Lavori risulti che l'Appaltatore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittigli, ferma restando la facoltà del Collaudatore di procedere direttamente alla relativa verifica.

Trascorso il termine assegnato dal Collaudatore per l'esecuzione dei lavori senza che l'Appaltatore vi abbia provveduto, il Committente ha diritto di eseguirli direttamente, addebitandone l'onere all'Appaltatore, il quale tuttavia potrà deferire il giudizio in merito al Collegio Arbitrale.

Se i difetti e le mancanze non pregiudicano la stabilità dell'opera e la regolarità del servizio cui l'intervento è strumentale, il Collaudatore determina, nell'emissione del certificato, la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'appaltatore.

In caso di discordanza fra la contabilità e lo stato di fatto, le verifiche vengono estese al fine di apportare le opportune rettifiche nel conto finale, fatta salva la facoltà del Collaudatore, in caso di gravi discordanze, di sospendere le operazioni di collaudo.

Dai dati di fatto risultanti dal processo verbale di collaudo e dai documenti contrattuali, anche successivi all'inizio dei lavori, il Collaudatore redige apposita relazione di verifica di conformità, formulando le proprie considerazioni in merito, esprimendosi in merito alla collaudabilità del lavoro ed alle eventuali condizioni, sulle eventuali domande dell'Appaltatore e sulle eventuali penali ed esprimendo un suo parere relativamente all'impresa, tenuto conto delle modalità di esecuzione dei lavori e delle domande e riserve dell'impresa stessa (in riferimento a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di qualificazione delle imprese).

Qualora l'opera risulti collaudabile, il Collaudatore emette il Certificato di collaudo con le modalità ed i termini definiti dalla normativa di riferimento.

Il collaudo finale deve avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, in cui il termine può essere elevato sino ad un anno.

Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni. All'atto della firma egli può aggiungere le domande che ritiene opportune, rispetto alle operazioni di collaudo.

Il certificato di collaudo ed assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione ovvero dal termine stabilito nel capitolato speciale per detta emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.
Il Collaudo, anche se favorevole, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità di legge.
Competono all'Appaltatore gli oneri di gratuita manutenzione sino alla data del collaudo definitivo; i difetti che si rilevassero durante tale periodo e che fossero imputabili all'Appaltatore, dovranno essere prontamente eliminati a cura e spese dello stesso.

Art.54 Certificato di regolare esecuzione

Per i lavori di lavori di importo superiore a 1 milione di euro e inferiore alla soglia di cui all'articolo 35 del Codice il certificato di collaudo, nei casi espressamente individuati dal D.Lgs. 50/16 di cui al comma 8, può essere sostituito dal certificato di regolare esecuzione rilasciato per i lavori dal direttore dei lavori. Per i lavori di importo pari o inferiore a 1 milione di euro e per forniture e servizi di importo inferiore alla soglia di cui all'articolo 35 del Codice, è sempre facoltà della stazione appaltante sostituire il certificato di collaudo o il certificato di verifica di conformità con il certificato di regolare esecuzione rilasciato per i lavori dal direttore dei lavori e per forniture e servizi dal responsabile unico del procedimento. Nei casi di cui al presente comma il certificato di regolare esecuzione è emesso non oltre tre mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto.

Art.55 Svincolo della cauzione

Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione si procede, ai sensi della normativa vigente e sotto le riserve previste dall'articolo 1669 del codice civile, allo svincolo della cauzione prestata dall'appaltatore a garanzia del mancato o inesatto adempimento delle obbligazioni dedotte in contratto.
Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria, deve essere effettuato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del codice civile.
Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Art.56 Collaudo statico

Tutte le costruzioni di cui all’art.53, comma 1 del D.P.R. 380/01 la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità devono essere sottoposte a collaudo statico (fatto salvo quanto previsto dal comma 8-bis) da eseguirsi al termine dei lavori di costruzione delle strutture oggetto della relativa denuncia agli uffici competenti.
Ultimate le parti della costruzione che incidono sulla stabilità della stessa, entro il termine di sessanta giorni, il direttore dei lavori deposita allo sportello unico, tramite PEC, la relazione a struttura ultimata e il Committente provvederà alla nomina del Collaudatore il quale eseguirà le prove di collaudo ed emetterà il relativo certificato entro i termini previsti dalla vigente legislazione.
Nel corso dell'esecuzione delle opere l'Appaltatore è pertanto tenuto all'esecuzione dei prelievi di campioni di calcestruzzo e acciaio, per eseguire le necessarie prove di laboratorio.
Il numero dei campioni da prelevare dovrà essere congruente con quanto previsto dall'attuale legislazione; tutti i campioni prelevati dovranno essere inviati, previo controllo e visto del Direttore dei Lavori, ad un laboratorio ufficiale per le prove di resistenza.

Art.57 Proroghe

L' Appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all' Appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

Art.58 Anticipata consegna delle opere

Avvenuta l'ultimazione dei lavori il Committente potrà prendere immediatamente in consegna le opere eseguite senza che ciò costituisca rinuncia al collaudo o accettazione delle opere stesse.
La presa in consegna anticipata delle opere è soggetta alle seguenti condizioni:
- sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico;
- sia stato richiesto il certificato di agibilità;
- siano stati effettuati i necessari allacciamenti impiantistici;
- siano state effettuate le prove previste dal Capitolato speciale d'appalto;
- sia stato redatto apposito stato di consistenza dettagliato.

La verifica di quanto sopra è compito del Collaudatore che redige a tal fine opportuno verbale, sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal Committente stesso.
In caso di anticipata consegna delle opere il Committente si assume la responsabilità della custodia, della manutenzione e della conservazione delle opere stesse restando comunque a carico dell'Appaltatore gli interventi conseguenti a difetti di costruzione.

Art.59 Garanzie

Salvo il disposto dell'art. 1669 del c.c. e le eventuali prescrizioni del presente capitolato per lavori particolari, l'Appaltatore si impegna a garantire l'Appaltante per la durata di …….. anni dalla data del collaudo per i vizi e difetti, di qualsiasi grado e natura, che diminuiscono l'uso e l'efficienza dell'opera e che non si siano precedentemente manifestati.
Per lo stesso periodo l'Appaltatore si obbliga a riparare tempestivamente tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti e nelle opere per difetto di materiali o per difetto di montaggio, restando a suo carico tutte le spese sostenute per le suddette riparazioni (fornitura dei materiali, installazioni, verifiche, mano d'opera, viaggi e trasferte del personale).
Per tutti i materiali e le apparecchiature alle quali le case produttrici forniranno garanzie superiori agli anni sopra indicati, queste verranno trasferite al Committente.

CAPO 11 DISCIPLINA DEL CONTRATTO E MODALITÀ DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Art.60 Danni alle opere

In caso di danni alle opere eseguite, dovuti a qualsiasi motivo, con la sola esclusione delle cause di forza maggiore, l'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, senza sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, al ripristino di tutto quanto danneggiato.
Quando invece i danni dipendono da cause di forza maggiore, l'Appaltatore è tenuto a farne denuncia al Direttore dei Lavori entro 3 giorni dal verificarsi dell'evento, pena la decadenza dal diritto al risarcimento. Ricevuta la denuncia il Direttore dei Lavori procede alla redazione di un processo verbale di accertamento, indicando eventuali prescrizioni ed osservazioni.
Il compenso che il Committente riconosce all'Appaltatore è limitato esclusivamente all'importo dei lavori necessari per la riparazione o il ripristino del danno.

Art.61 Cause di forza maggiore

Costituiscono cause di forza maggiore tutti gli eventi eccezionali che non siano imputabili all'Appaltatore e che gli arrechino grave pregiudizio senza che egli abbia potuto intervenire o prevenire mediante l'adozione di tutti i provvedimenti e gli accorgimenti imposti dalla massima diligenza tecnica ed organizzativa.
I ritardi di consegna di materiali da parte di terzi verranno considerati utili ai fini delle relative proroghe solo se derivanti da cause di forza maggiore. Analogamente si procederà nel caso di subappalti autorizzati.
L'insorgere e il cessare degli eventi che hanno costituito la causa di forza maggiore devono essere tempestivamente comunicati per iscritto dall'Appaltatore.

Art.62 Vicende soggettive dell'esecutore del contratto

Le cessioni di azienda e gli atti di trasformazione, fusione e scissione, i trasferimenti e gli affitti di azienda relativi all'Appaltatore non hanno singolarmente effetto fino a che il cessionario, ovvero il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione, non abbia proceduto nei confronti di essa alle comunicazioni D.P.C.M. 187/91, e non abbia documentato il possesso dei requisiti di qualificazione previsti dal contratto, in assenza dei quali, entro 60 giorni dall'avvenuta comunicazione, il Committente può opporsi al subentro del nuovo soggetto nella titolarità del contratto, con effetti risolutivi sulla situazione in essere.

Art.63 Cessione dei crediti derivanti dal contratto

Le cessioni di crediti possono essere effettuate a banche o intermediari finanziari disciplinati dalle leggi in materia bancaria e creditizia, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti di impresa. Le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debitrici e sono efficaci e opponibili qualora queste non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quindici giorni dalla notifica della cessione. Il Committente, nel contratto stipulato o in atto separato contestuale, può preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione, fatta salva la propria facoltà di opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto con questo stipulato.

Art.64 Risoluzione del contratto

Nelle condizioni previste dal comma 1 dell’art. 108 del Codice, le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto.
Le stazioni appaltanti devono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:
a) nei confronti dell'Appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'art. 80 del Codice.

Quando il Direttore dei Lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell' Appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all' Appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all' Appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l' Appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.
Qualora, al di fuori di quanto previsto al comma 3 dell’art. 108 del Codice, l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell' Appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il Direttore dei Lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli 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 l' Appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
Il responsabile unico del procedimento nel comunicare all' Appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il Direttore dei Lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.
Qualora sia stato nominato, l'organo di collaudo procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l' Appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all' Appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternati va all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell' Appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'art. 93 del Codice, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell' Appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

Art.65 Transazione

Le controversie relative a diritti soggettivi possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi. La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del procedimento. La transazione ha forma scritta a pena di nullità.

Art.66 Accordo bonario

Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1 dell'art. 205 del Codice, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero di verifica di conformità o del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.
Il Direttore dei Lavori dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1 dell'art. 205 del Codice, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.
Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1 dell'art. 205 del Codice.
Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione trasmessa dal Direttore dei Lavori, 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 responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro 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 novanta

giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 3 dell'art. 205 del Codice.
L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 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 reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

Art.67 Arbitrato

Le controversie su diritti soggettivi, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario possono essere deferite ad arbitri.
Il collegio arbitrale è composto da tre membri ed è nominato dalla Camera arbitrale di cui all'art. 210 del Codice. Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designa l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale è nominato e designato dalla Camera arbitrale, in possesso di particolare esperienza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce.
La nomina degli arbitri per la risoluzione delle controversie nelle quali è parte una pubblica amministrazione avviene nel rispetto dei principi di pubblicità e di rotazione oltre che nel rispetto delle disposizioni del presente codice.
Al fine della nomina del collegio, la domanda di arbitrato, l'atto di resistenza ed eventuali controdeduzioni sono trasmessi alla Camera arbitrale. Sono altresì trasmesse le designazioni di parte. Contestualmente alla nomina del Presidente, la Camera arbitrale comunica alle parti la misura e le modalità del deposito da effettuarsi in acconto del corrispettivo arbitrale. Il Presidente del collegio arbitrale nomina, se necessario, il segretario, scegliendolo tra il personale interno all'ANAC.
Ai giudizi arbitrali si applicano le disposizioni del codice di procedura civile, salvo quanto disposto dal presente codice. In particolare, sono ammissibili tutti i mezzi di prova previsti dal codice di procedura civile, con esclusione del giuramento in tutte le sue forme.
I termini che gli arbitri hanno fissato alle parti per le loro allegazioni e istanze istruttorie possono essere considerati perentori, con la conseguenza che la parte che non li ha rispettati è dichiarata decaduta, solo se vi sia una previsione in tal senso o nella convenzione di arbitrato o in un atto scritto separato o nel regolamento processuale che gli arbitri stessi si sono dati.
Il lodo si ha per pronunciato con la sua ultima sottoscrizione e diviene efficace con il suo deposito presso la Camera arbitrale per i contratti pubblici. Entro quindici giorni dalla pronuncia del lodo, va corrisposta, a cura degli arbitri e a carico delle parti, una somma pari all'uno per mille del valore della relativa controversia. Detto importo è direttamente versato all'ANAC.
Il deposito del lodo presso la Camera arbitrale per i contratti pubblici precede quello da effettuarsi presso la cancelleria del tribunale ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 825 del codice di procedura civile. Il deposito del lodo presso la camera arbitrale è effettuato, a cura del collegio arbitrale, in tanti originali quante sono le parti, oltre a uno per il fascicolo d'ufficio ovvero con modalità informatiche e telematiche determinate dall'ANAC. Su richiesta di parte il rispettivo originale è restituito, con attestazione dell'avvenuto deposito, ai fini degli adempimenti di cui all'825 del codice di procedura civile.
Il lodo è impugnabile, oltre che per motivi di nullità, anche per violazione delle regole di diritto relative al merito della controversia. L'impugnazione è proposta nel termine di novanta giorni dalla notificazione del lodo e non è più proponibile dopo il decorso di centoottanta giorni dalla data del deposito del lodo presso la Camera arbitrale.
Le parti sono tenute solidalmente al pagamento del compenso dovuto agli arbitri e delle spese relative al collegio e al giudizio arbitrale, salvo rivalsa fra loro.

CAPO 12 DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

L'oggetto dell'appalto, di cui al presente capitolato speciale, consiste nella riqualificazione urbana di parte dell'asse viario principale che dalla centralissima Piazza Umberto arriva al Viale regina Margherita, ove sono presenti diversi beni architettonici (palazzi nobiliari e privati dalle movenze architettoniche barocche o neoliberty), molti dei quali citati nelle novelle verghiane, mediante il recupero dell'intera infrastruttura stradale utilizzando materiali appropriati e precisamente il tratto terminale costituito dal Viale Regina Margherita.

In particolare l'intervento nell'infrastruttura stradale riguarda:

- la ripavimentazione della carreggiata stradale attualmente in conglomerato bituminoso, con basole di pietra lavica dello spessore di cm. 10, materiale tipico della zona, con una larghezza della carreggiata di ml.5,20, con opportune aree destinate a parcheggi incassate longitudinalmente lungo i marciapiedi della larghezza di ml. 2,50 che consentono una più ordinata sosta lasciando libera la carreggiata alla scorrimento degli automezzi e ciclomotori, si rimanda per una esaustivo approfondimento ai disegni e relativi particolari esecutivi facenti parte del progetto;

- la ripavimentazione dei marciapiedi, attualmente in mattonelle di asfalto, con una pavimentazione in mattonelle tipo monostrato vulcanico antiscivolo, con la risistemazione lungo l'asse stradale delle ciglionature in pietra lavica delle aiuole esistenti occupate da alberi di tiglio e/o cercis siliquastrum con le eventuali integrazione dovute a mancanze;

- al fine di eliminare le barriere architettoniche, così come per legge, si sono previste lungo i due lati dei marciapiedi nei tratti più opportuni (scuole, Ingressi alla villa comunale, attività commerciali ecc) scivole per disabili in carrozzina sia per l'attraversamento della carreggiata stradale principale sia nei due lati opposti, con innesti a pettine, delle strade laterali;

- il rifacimento dell'impianto di pubblica illuminazione con la realizzazione e posa in opera di nuovi corpi illuminanti conformi a quelli già realizzati lungo il tratto intermedio dell'asse viario principale ed in particolare nelle piazze Marconi e San Sebastiano, con pali del tipo classico tradizionale in ghisa e lampade a lanterna con sistema a LED, distribuiti a quinconce sui due lati dei marciapiedi per garantire una uniformità di illuminazione sia della carreggiata sia dei marciapiedi, così come meglio esplicitato nella relazione tecnica dell'impianto di illuminazione e relativi calcoli illuminotecnici e disegni e relativi particolari esecutivi facenti parte del progetto;

- il rifacimento della condotta idrica obsoleta in ghisa nera del diam. mm. 150 con una nuova in polietilene del tipo pesante per uso acque potabili del diam. esterno mm.200, con relativi stacchi trasversali in polietilene pesante che riducono la sezione dal diam. mm.200 a mm. 63 per garantire il rifacimento degli allacci idrici delle utenze private anch'esse in tubi di ferro, obsoleti che creano continue perdite e lavori di scavi e manutenzione. I nuovi allacci alle utenze private sono state previste mediante la creazione sui marciapiedi di pozzetti di ispezione con all'interno una presa Gallo per 12 utenze max, che permette la distribuzione con tubazione in polietilene diam. mm 25 fino ai contatori esistenti. Il progetto prevede la realizzazione di n. 2 pozzetti con prese Gallo e relativi allacci, la cui tipologia di allaccio possa, durante la fase di realizzazione dell'opera, estendersi a tutte le utenze esistenti lungo il viale Regina Margherita, così come meglio esplicitato nei disegni e relativi particolari esecutivi facenti parte del progetto;

-. Il rifacimento di un tratto di rete fognaria che presenta un grave stato di obsolescenza dovuto a continue perdite nel sottosuolo che si manifestano nelle aree urbanizzate a valle sottostanti, per la notevole acclività del terreno trasversale al viale Regina Margherita, causata verosimilmente da continue rotture della oramai vetusta condotta in cemento rotocompresso del diametro mm. 450 ed anche agli innesti non corretti effettuati direttamente sulla tubazione principale con le tubazioni degli scarichi dei privati.

CAPO 13 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art.68 Premessa

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, 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, 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.

Art.69 Provenienza e qualità dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire 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 tecnici di seguito riportati.

A) ACQUA

L'acqua dovrà essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri), esente da materie terrose, non aggressiva o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata. Per la definizione dei requisiti cui l'acqua deve conformarsi può essere fatto utile riferimento a quanto contenuto nella norma UNI EN 1008:2003, come prescritto al § 11.2.9.5 delle NTC 2008.

B) CALCE
Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove nel rispetto delle norme vigenti; riferirsi anche alle UNI EN 459-1/2/3:2002 per le specifiche delle calci per costruzioni.

C) POZZOLANE
Le pozzolane provengono dalla disgregazione di tufi vulcanici. Le calci aeree grasse impastate con pozzolane danno malte capaci di indurire anche sott'acqua. Le pozzolane e i materiali a comportamento pozzolanico dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati nelle norme vigenti.

D) LEGANTI IDRAULICI
Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni e requisiti di accettazione di cui alla L. 26 maggio 1965, n. 595 e succ. modifiche. Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità.

E) GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA (AGGREGATI LAPIDEI – INERTI)
Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.
Le dimensioni della ghiaia o del pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal copriferro e dall'interferro delle armature.
La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi 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'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori.
I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953.
Si definisce:
– pietrisco: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25 U.N.I. 2334;
– pietrischetto: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;
– graniglia: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;
– sabbia: materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;
– additivo (filler): materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.
Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 93/82.
Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. – B.U. n. 139/92.
Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

F) CUBETTI DI PIETRA, PIETRINI IN CEMENTO E MASSELLI IN CALCESTRUZZO

I cubetti di pietra dovranno rispondere alle “Norme per l’accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali” C.N.R. – ed. 1954 e alle Tabelle U.N.I. 2719 – ed. 1945. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti.

I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/1 e 2-87.

G) MATTONI

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui al D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”.

Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008).

H) MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

In particolare per gli acciai per opere in cemento armato, cemento armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008). La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

I) LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili e provvisorie, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni riportate dal D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”.

J) BITUMI

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 40/50**	**B 50/70**	**B 80/100**	**B 130/150**	**B 180/220**
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 CS2 [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

La Direzione dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà le campionature di bitume, operazione necessaria per fornire un campione rappresentativo del bitume in esame, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 81 del 31 dicembre 1980 “Norme per l’accettazione dei bitumi per usi stradali - Campionatura bitume”.

K) BITUMI LIQUIDI

Debbono soddisfare alle “Norme per l’accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali” di cui al fascicolo n. 7 del C.N.R., edizione 1957.

L) EMULSIONI BITUMINOSE

Emulsioni anioniche (basiche)

Debbono soddisfare alle “Norme per l’accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” di cui al fascicolo n. 3 del C.N.R., ultima edizione 1958.

Emulsioni cationiche (acide)

Le norme per l’accettazione delle emulsioni bituminose acide devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella :

			A rapida rottura		A media velocità di rottura		A lenta rottura	
Prove di accettazione		Metodi di prova	**ECR 55**	**ECR 65**	**ECM 60**	**ECM 65**	**ECL 55**	**ECL 60**
Composizione:								
a	Contenuto d’acqua, % in peso	CNR fasc. 3 art. 19	max 45	max 35	max 40	max 35	max 45	max 40
b	Contenuto di legante (bitume+ flussante), % in peso	100 - a	min 55	min 65	min 60	min 65	min 55	min 60
c	Contenuto di bitume (residuo della distillazione), % in peso	ASTM D 244-72	min 53	min 62	min 54	min 55	min 55	min 60
d	Contenuto di flussante, % in peso	b - c	max 2	max 3	max 6	max 10	0	0
Caratteristiche:								
e	Velocità di rottura:							
	demulsività, % peso	ASTM D 244-72	>40	> 40	--	--	--	--
	adesione, %	LCPC	> 90	> 90	--	--	--	--
	rivestimenti aggregati acidi o basici:	ASTM D 244-72						
	Asciutti, %		--	--	> 80	> 80	--	--
	Umidi, %		--	--	> 60	> 60	--	--
	impasto con cemento o con polvere silicea, g	ASTM D 244 72/SFERB -76	--	--	--	--	max 2	max 2
f	Trattenuto al setaccio ASTM n. 20, % in peso	ASTM D 244-72	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2
g	Sedimentazione a 5 giorni, % in peso	ASTM D 244-72	max 10	max 5	max 5	max 5	max 5	max 5
h	Viscosità Engler a 20 °C, °E	IP 212/66	3-10	8-25	5-12	7-15	3-10	5-12
i	Carica delle particelle	ASTM D 244-72	positiva	positiva	Positiva	positiva	positiva	positiva
Caratteristiche del bitume estratto (residuo della distillazione):								
l	Penetrazione a 25 °C, dmm	CNR BU 24	max 220	max 220	max 220	max 220	max 220	max 220
m	Punto di rammollimento (palla-anello), °C	CNR BU 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35

Per le mani di ancoraggio, da effettuare prima della stesa di successivi strati in conglomerato bituminoso, sono da preferire le emulsioni tipo ECR 55, salvo diversa indicazione della voce della lavorazione sull'elenco prezzi o da differente ordinativo della Direzione lavori.

M) BITUMI MODIFICATI

I bitumi modificati, costituiti da bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastici che, quando non diversamente prescritto, devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella :

Bitumi modificati - specifiche suggerite dal CEN

				GRADAZIONE (*)					
	Norma EN	Norma corrisp.	Unità di misura	**10/30 -70**	**30/50 -65**	**50/70 -65**	**50/70 -60**	**70/100 -60**	**100/150 -60**
CARATTERISTICHE OBBLIGATORIE									
Penetrazione a 25°C	EN 1426	CNR 24/71	dmm	10/30	30/50	50/70	50/70	70/100	100/150
Punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C min	70	65	65	60	60	60
Coesione a +5°C	Pr EN		J/cm^2 min	5	5	5	5	5	5
Punto di infiammabilità	EN 22592	CNR 72/79	°C min	235	235	235	235	220	220
CARATTERISTICHE FACOLTATIVE									
Ritorno elastico 25°C (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	75	50	65	65
Punto di rottura Frass	EN 12593	CNR 43/74	°C min	-4	-8	-15	-12	-15	-17
Stabilità allo stoccaggio									
Differenza del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	5	5	5	5	5	5
Differenza di penetrazione	EN 1426	CNR 24/71	dmm max	5	5	5	5	7	12
Penetrazione residua	EN 1426	CNR 24/71	% min	60	60	60	60	55	50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	8	8	10	10	12	14
Riduzione del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	4	4	5	5	6	6
Ritorno elastico a 25°C sul residuo (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	50	50	50	50

(*) La denominazione dei vari gradi di bitume modificato indica l'intervallo di penetrazione e il punto di rammollimento.
(**) Applicabile solo a bitumi modificati con ritorno elastico > 50 %.

N) EMULSIONI BITUMINOSE ACIDE MODIFICATE

Per i lavori inerenti le pavimentazioni stradali, le emulsioni modificate sono di natura cationica (acida), che utilizzano come legante del bitume modificato e dovranno possedere, se non diversamente specificato, i requisiti di accettazione di seguito indicati :

Caratteristiche	Norme di riferimento	Valori
Contenuto di acqua (% in peso)	CNR – BU 100	< 35
Contenuto di bitume (% in peso)	CNR – BU 100	> 65
Contenuto di flussante (% in peso)	CNR – BU 100	< 2
Velocità di rottura demulsiva (% in peso)	ASTM D 244-72	> 50
Omogeneità (% in peso)	ASTM D 244-72	< 0,2

Sedimentazione a 5 gg (% in peso)	ASTM D 244-72	< 5
Viscosità Engler a 20 °C (°E)	CNR – BU 102	> 15
Grado di acidità (pH)	ASTM E 70	< 7

O) IMPERMEABILIZZAZIONI PER PONTI E VIADOTTI

Impermeabilizzazione in soluzione continua

Premessa:

Questo sistema di impermeabilizzazione dei viadotti consiste nella realizzazione di un pacchetto costituito da bitume modificato con l'interclusione di un tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo o da fiocco che protegge il manto stesso dal transito dei mezzi di cantiere durante le fasi costruttive. A lavori ultimati dell'impermeabilizzazione è possibile realizzare lo strato di collegamento (binder) e quello di usura in conglomerato bituminoso. All'atto della stesa del conglomerato bituminoso sul manto impermeabilizzante non si dovrà eseguire la normale mano di attacco con emulsione bituminosa.

I lavori non si dovranno eseguire a temperature inferiori a +10 °C.

Modalità di esecuzione del trattamento:

1. Accurata pulizia della superficie da impermeabilizzare, mediante motosoffiatore e se necessario con motospazzatrice o getto di acqua ad alta pressione. La superficie si deve presentare asciutta, perfettamente stagionata ed esente da oli.
2. Spargimento di bitume modificato alla temperatura di 200 °C, in ragione di 2,5 Kg/mq mediante autocisterna termica provvista di impianto di riscaldamento e barra di distribuzione automatica.
3. Immediata applicazione del tessuto non tessuto di poliestere, che dovrà essere sovrapposto per 20 cm.
4. Spargimento della seconda mano di bitume modificato in ragione di 2 Kg/mq sempre con autospanditrice con barra automatica di spruzzatura.
5. Spargimento di sabbia indifferentemente di natura calcarea o silicea, di pezzatura non superiore a 3 mm, in ragione di circa 2 Kg/mq.

Tutte le precedenti operazioni, le cautele e le precauzioni, sono a cura e spese dell'Impresa, pertanto si intendono compensate già nel prezzo unitario della lavorazione stabilito in sede di gara.

Caratteristiche del tessuto non tessuto di poliestere:

Dovrà essere privo di collanti o impregnanti e non dovrà aver subito alcun trattamento di termosaldatura. Pertanto il tessuto non tessuto in poliestere dovrà essere del tipo agugliato ottenuto dal solo processo di filatura. Se non diversamente specificato sulla voce dell'elenco prezzi, e salvo diverso ordinativo della Direzione lavori la grammatura del tessuto non tessuto dovrà essere almeno di 150 grammi/mq. Le caratteristiche chimico-fisiche da rispettare sono riportate nella seguente tabella:

Caratteristiche	Valori
Punto di rammollimento (°C)	240
Punto di fusione (°C)	260
Resistenza ai raggi UV	Ottima
Resistenza agli agenti chimici	Ottima
Tenuta allo scorrimento (carico costante)	Ottima
Ripresa di umidità a 20 °C (65% di u.r.) (%)	0,4

Caratteristiche del bitume modificato:

Dovrà essere conforme alle prescrizioni riportate di seguito:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori	
Penetrazione a 25 °C (dmm)	CNR 24/71	55-65	
Punto di rammollimento (°C)	CNR 35/73	55-65	
Punto di rottura Fraas (°C)	CNR 43/74	< -15	
Viscosità dinamica a 80 °C (Pa s)	SN 67.1722a	20-80	
Viscosità dinamica a 160 °C (Pa s)	SN 67.1722a	0,20-0,60	
Stabilità allo stoccaggio (°C)	Tuben test	Dopo 24 h	< 3
		dopo 7 gg	< 3

P) 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 lisciate. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaiettino 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 in:

– 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 60°;
– 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 303/1 e 303/2, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

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 drenanti in PVC:

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

1) tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1,3 di larghezza, (d.e. mm da 50 a 200);
2) tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0,8 di larghezza, (d.i. mm da 100 a 250);
3) tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0,8 di larghezza (d.n. mm da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

Q) MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE-GEOSINTETICI

Geotessili non tessuti:

Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Per l'applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario di almeno 110 g/mq, permeabilità di circa 300 l/mq/s e diametro di filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm

umido, salvo diversa prescrizione o indicativo della Direzione lavori. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatti alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della Direzione lavori. Per determinare peso e spessore si farà riferimento le norme di cui ai B.U. - C.N.R. n. 110 del 23 dicembre 1985 e n. 111 del 24 novembre 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.

Geotessili tessuti:

Sono definite come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandalette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Resistenza a trazione (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236)	(kN)	
Permeabilità su battente idraulico di 10 cm	(l/mq/s)	
Apertura di filtrazione (EN ISO 12956)	(μm)	

Georeti:

Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

Biotessili:

Costituite da fibre naturali (juta e/o cocco) sono assemblate in modo da formare una struttura tessuta aperta e nello stesso tempo deformabile o mediante sistema di agugliatura meccanica, trovano applicazione per il rivestimento superficiale a protezione dall'erosione durante la crescita di vegetazione.

Biostuoie:

Sono costituite da fibre naturali quali paglia, cocco, sisal ecc…, in genere contenute tra reti di materiale sintetico (polipropilene o poliammide) o naturale (juta). La loro applicazione consiste esclusivamente in quella di rivestimento superficiale dall'erosione durante la fase di inerbimento delle scarpate stradali.

Geostuoie:

Sono costituite da filamenti di materiale sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10/20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato > del 90%. La loro applicazione risponde essenzialmente a due applicazioni ovvero come protezione dall'erosione superficiale provocata da acque piovane e di ruscellamento e di rivestimento di sponde di corsi d'acqua con basse velocità.

Geocompositi per il drenaggio:

Sono formati dall'associazione (in produzione) di uno strato di georete o di geostuoia racchiuso tra uno o due strati di geotessile. Lo spessore complessivo del geocomposito può variare tra 5 e 30 mm.

Geogriglie:

Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali.

Sono così classificabili:

a) *estruse*: strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) mediante processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);
b) *tessute*: strutture piane a forma di rete realizzate mediante la tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);
c) *a sovrapposizione*: sono realizzate mediante la sovrapposizione e successiva saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità rivestito con guani protettiva in polietilene.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni. Le caratteristiche minime di seguito riportate dovranno essere certificate dall'Appaltatore:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Maglia	(cmxcm)	
Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Coefficiente di danneggiamento all'installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm	--	
Allungamento massimo sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	(%)	

Geocelle:

Sono composte da celle giustapposte prodotte per assemblaggio o estrusione di strisce di materiali sintetici di altezza pari a circa 75/150 mm, che realizzano una struttura a nido d'ape o similare. Le geocelle possono essere realizzate anche con materiali naturali es. fibra di cocco. Il loro scopo è quello di contenimento del terreno in pendio per evitare scoscendimenti superficiali.

Per tutte le diverse applicazioni e tipi dei geosintetici, l'Appaltatore prima di ogni loro impiego dovrà fornire alla Direzione dei lavori i relativi certificati di produzione del materiale, quest'ultimo, a suo insindacabile giudizio, ha tuttavia la facoltà di effettuare prelievi a campione sui prodotti approvvigionati in cantiere.

Accettazione, qualità ed impiego dei materiali – Certificazioni di conformità

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 al Laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto.

Si richiamano le indicazioni e le disposizioni dell'articolo 15 del capitolato generale d'appalto (D.M. LL.PP. n. 145/2000). Qualora nelle somme a disposizione riportate nel quadro economico del progetto esecutivo non vi fosse l'indicazione o venga a mancare la relativa disponibilità economica a seguito dell'affidamento dei lavori, le relative spese per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche previste

dal presente capitolato si dovranno intendere a completo carico dell'Impresa appaltatrice. Tale disposizione vale anche qualora l'importo previsto nelle somme a disposizione non sia sufficiente a coprire per intero le spese per accertamenti e veriche di laboratorio, pertanto in questo caso l'Impresa esecutrice dei lavori dovrà farsi carico della sola parte eccedente alla relativa copertura finanziaria.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

CAPO 14 MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI

Art.70 Formazione del corpo stradale e movimenti di terre

Tracciamenti

L'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettazione completa o parziale del lavoro, prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure posizionare delle modine, nei tratti più significativi o nei punti indicati dalla Direzione lavori, utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

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

Scavi e rialzi in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i fosso, cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature provvisorie. L'Impresa nell'eseguire le trincee e i rilevati o altri scavi in genere, dovrà ultimarle al giusto piano prescritto, inoltre dovrà essere usata ogni esattezza nella profilatura delle scarpate e dei cigli stradali e nello spianare le banchine stradali.

Nel caso che, a giudizio della Direzione lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di scavo di ciascun tratto iniziato.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati dovranno essere eseguite con inclinazioni come previsto dagli elaborati progettuali o dagli ordinativi scritti della Direzione lavori o appropriate per impedire dei scoscendimenti in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno. L'Impresa rimane la sola responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, sarà altresì obbligata a provvedere alla rimozione del materiale franato, a sua cura e spese.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione lavori presso Laboratori autorizzati.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le norme tecniche C.N.R. – U.N.I. 10006/1963.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La Direzione lavori in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali di trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione d'apporto tra cui la fornitura e la posa in opera di teli geosintetici.

Formazione dei piani di posa dei rilevati

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui o opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti secondo le indicazioni degli elaborati progettuali, salvo approfondimenti, spostamenti o modifiche di altro genere date per iscritto dalla Direzione lavori in corso d'opera. I cigli degli scavi saranno diligentemente profilati e la loro pendenza di progetto o necessaria per impedire franamenti di materie saranno ottenuti praticando gli scavi necessari di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

La quota dei piani di posa dei rilevati si dovrà approfondire, come minimo, fino alla completa rimozione dello strato di coltre costituito da terreno vegetale o interessato dalle lavorazioni agricole praticate nella zona ricadente l'impianto dei rilevati.

Quando alla suddetta quota si rinvengono terreni appartenenti ai gruppi A_1, A_2 e A_3 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di imposta del rilevato appartengono ai gruppi A_4, A_5, A_6 e A_7 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006), la Direzione lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi, fino a profondità non superiore a 1,5÷2,0 m dal piano di campagna, o approfondire lo scavo dalle indicazioni degli elaborati progettuali o dai rilevamenti geognostici, per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A_1, A_2 e A_3.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata e ove la Direzione lavori lo rende necessario si dovrà compattare anche il fondo mediante rulli a piedi di montone.

Qualora si rivengano strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 ml) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati. Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assestamento, ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione lavori mediante ordine scritto.

È categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

Nei terreni acclivi si consiglia di sistemare il piano di posa a gradoni facendo in modo che la pendenza trasversale dello scavo non superi il 5%; in questo caso risulta sempre necessaria la costruzione lato monte di un fosso di guardia e di un drenaggio longitudinale se si accerta che il livello di falda è superficiale.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione lavori con ordine scritto, portando il sovrappiù a discarico a cura e spese dell'Impresa.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Per individuare la natura meccanica dei terreni dell'ammasso si consiglia di eseguire, dapprima, semplici prove di caratterizzazione e di costipamento, quali:
– umidità propria del terreno;
– analisi granulometrica;
– limiti e indici di Atterberg;
– classificazione secondo la norma C.N.R. – U.N.I. 10006;
– prova di costipamento AASHO modificata.

La Direzione dei lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante misurazione del modulo di compressibilità Me (N/mm^2) determinato con piastra circolare avente diametro da 30 cm (Norme Svizzere VSS-SNV 670317 – C.N.R., B.U. n.146 del 14 dicembre 1992).

Si definisce il valore di Me pari a:

$$Me = fo \times \square p \times D / \square s$$

dove si ha:
– fo: fattore di forma della ripartizione del costipamento (piastre circolari pari a 1);
– □p: incremento della pressione trasmessa dalla piastra (N/mm^2)
(variabile in relazione alla struttura in esame);
– D: diametro della piastra in mm;
– □s: corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata (mm).

Pertanto facendo la seguente distinzione in base all'altezza dei rilevati si ha:
– fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,05 a 0,15 N/mm^2;
– da 4 m a 10 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,15 a 0,25 N/mm^2.

In entrambi i casi il modulo Me misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico non dovrà essere inferiore a 30 N/mm^2.

Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

Nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:
– quando il terreno appartiene ai gruppi A_1, A_2, e A_3 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;
– quando il terreno appartiene ai gruppi A_4, A_5, A_7 e A_8 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) la Direzione dei lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido

per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei lavori.

La Direzione dei lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei cassonetti in trincea mediante misurazione del modulo di compressibilità Me determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme Svizzere VSS-SNV 670317) e misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 a 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm^2.

Formazione rilevati

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A_1, A_2, e A_3 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006), con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5} e A_3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5} e A_3 da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A_4 provenienti dagli scavi, la Direzione lavori prima del loro impiego potrà ordinare l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm 20 con percentuale di pezzatura grossa (compreso tra 5 e 20 cm) non superiore del 30% in peso del materiale costituente il rilevato, sempreché tale percentuale abbia granulometria sufficientemente assortita. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A_4, A_5, A_6 e A_7 si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione lavori. È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione lavori che si riserverà la facoltà di fare analizzare tali materiali da Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 30. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata come di seguito riportata:
– non inferiore al 95% negli strati inferiori;
– non inferiore al 98% in quello superiore (ultimi 30 cm).

La Direzione lavori provvederà al controllo della massa volumica in sito alle varie quote raggiunte e per tutta l'estensione del rilevato; il numero di controlli dovrà essere commisurato all'entità dell'opera: orientativamente dovrà prevedersi almeno una prova ogni 2.000 m^3.

Per i controlli può usarsi l'apparecchio a sabbia o quello a radioisotopi opportunamente tarato.

Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stesa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (AASHO modificata), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

La Direzione dei lavori si riserva di controllare il comportamento globale dell'ultimo strato del rilevato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, mediante misurazione del modulo di compressibilità Me determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317) e misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 a 0,25 N/mm^2 non dovrà essere inferiore a 50 N/mm^2.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento della densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.

Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

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

In alcuni casi la Direzione lavori potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli "geotessili" in strisce contigue opportunamente sovrapposta nei bordi per almeno cm 40, le caratteristiche saranno conformi alle prescrizioni riportate dall'elenco prezzi o dalle indicazioni del presente capitolato speciale.

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono inoltre alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi a larga sezione eseguiti sotto il piano di campagna per apertura della sede stradale, scavi per tratti di strada in trincea, per formazione di cassonetti, per lavori di spianamento del terreno, per il taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, scavi per le demolizioni delle normali sovrastrutture tipo pavimentazioni stradali, di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Scavi da eseguire su qualunque terreno, esclusa la roccia da mina ma compreso dei trovanti rocciosi e muratura fino a 1 mc, compreso l'onere per ridurli a pezzature massime di 30 cm per il loro reimpiego se ritenuti idonei dalla Direzione lavori nello stesso cantiere per la costituzione dei rilevati.

Scavi di fondazione (Scavi a sezione obbligata)

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, in relazione alle indicazioni e prescrizioni riguardanti le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione (D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008)).

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni progettuali, sono perciò di semplice indicazione e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Prima di iniziare le opere di fondazione, la Direzione dei lavori dovrà verificare ed accettare i relativi piani di posa, sotto pena di demolire l'opera eseguita per l'Appaltatore.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini od anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata.

In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione, questi scavi verranno compensati a parte con il relativo prezzo a scavi subacquei.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali. L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto di pompaggio nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Lo scavo a sezione obbligata è da intendersi anche per l'esecuzione delle trincee drenanti (a sezione trapezia o rettangolare) da realizzarsi per l'abbassamento della falda idrica e relativo smaltimento delle acque non superficiali; tali sezioni potrebbero essere realizzate previa esecuzione di scavi di sbancamento atti alla preparazione del piano di posa dei mezzi meccanici.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta.
Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa sarà tenuta ad usare ogni accorgimento tecnico per evitare l'immissione entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti, salvo i danni riconosciuti di forza maggiore.

Stabilizzazione delle terre con calce

a) Premessa

La terra stabilizzata a calce è una miscela composta da una terra, calce idrata ed acqua, in quantità tali da migliorare le caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche della terra, onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo.
L'Impresa, per l'esecuzione dei lavori di stabilizzazione delle terre con calce, dovrà attenersi alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 36 del 21 gennaio 1973.

b) Caratteristiche dei materiali componenti la miscela

TERRA

La terra, sottoposta a trattamento, deve essere di tipo limo-argillosa ed avere indice di plasticità normalmente superiore a 10 (tipo A_6 ed A_7 di cui alla norma tecnica C.N.R.-U.N.I 10006). La curva granulometrica deve rientrare nel fuso riportato al punto 2.1. della norma C.N.R. – B.U. n. 36/73.

CALCE

La calce da utilizzare dovrà essere del tipo calce idrata che deve rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. n. 2231 del 16 novembre 1939.

ACQUA

L'acqua necessaria per portare la miscela al tenore di umidità voluto deve essere esente da impurità dannose e da materie organiche.

c) Progettazione e controllo delle miscele

Prima dell'inizio dei lavori, L'Impresa dovrà presentare alla Direzione lavori e sottoporlo alla sua approvazione, tutte quelle prove di prequalificazioni per individuare le quantità di acqua e di calce con cui si dovrà effettuare l'impasto. Tutte le spese ed oneri, inerenti le prove di laboratorio, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

La determinazione preventiva della quantità di acqua e di calce vanno valutate in base a prove C.B.R. (C.N.R.-U.N.I. 10009 punto 3.2.1.), a prove di costipamento ed eventualmente a prove di rottura a compressione. Pertanto, prendendo almeno tre miscele sperimentali con diversi tenori di calce si dovrà definire i valori massimi dell'indice C.B.R., della densità del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione. I valori indicativi della quantità di calce che consente di ottenere una miscela dalle caratteristiche di portanza e costipabilità adeguati sono i seguenti:

Stabilizzazione di materiali	Calce idratata
Strati di sovrastruttura	4 ÷ 10%
Bonifiche di terreni (piani di posa e/o rilevati)	1 ÷ 3%

I valori minimi dell'indice C.B.R. a 7 giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, devono essere conformi al punto 4.1. della norma C.N.R. – B.U. n. 36/73, ovvero nei termini della tabella di seguito riportata:

Caratteristiche	Sovrastruttura stradale	Sottofondo	Bonifiche
Indice C.B.R.	≥ 50 %	≥ 20 %	≥ 10 % (*)
Rigonfiamento	< 1 %	< 2 %	

(*) Dopo 2 ore e senza imbibizione.

d) Operazioni di cantiere

L'Impresa dovrà eseguire la lavorazione con la tecnica della miscelazione in sito, dove si prevede la seguente successione delle fasi operative:

1) *Scarificazione e polverizzazione*

Tali operazioni sono necessarie, nei casi in cui il materiale naturalmente collocato laddove dovrà essere messo a dimora, soddisfi le esigenze progettuali. La scarifica del terreno, che deve interessare lo strato da stabilizzare per tutta la sua altezza, durante tale operazione si dovrà procedere all'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali estranei presenti quali radici, residui legnosi ed erbosi. Con la depolverizzazione si dovrà procedere allo sminuzzamento delle eventuali zolle di argilla di dimensioni superiori ai 5 cm. I macchinari utilizzati per tale operazione di scarifica e depolverizzazione sono: lame scarificatrici, erpici a disco, rippers con successivo passaggio dei mescolatori a rotore per la definitiva operazione di frantumazione. Tutti i mezzi impiegati devono essere ritenuti idonei e validi dalla Direzione lavori.

2) *Spandimento della calce e dell'acqua*

Lo spandimento della calce dovrà essere in accordo con i dosaggi emersi dalle preliminari prove di laboratorio, nel corso delle quali si è definita la miscela determinandone i rapporti ponderali tra i vari componenti. La calce può essere aggiunta al terreno in forma pulverulenta (metodo asciutto), da eseguirsi mediante spanditore di idonee caratteristiche per ottenere una uniforme distribuzione della calce sulla superficie sia in senso longitudinale che trasversale. I spanditori trainati e riforniti per mezzo di tubi flessibili in gomma o metallici, che si dipartono dai mezzi di trasporto della calce in cantiere, dovranno essere dotati

di attrezzature per evitare la dispersione eolica della calce e tali da consentire il dosaggio della calce in funzione della velocità di avanzamento del gruppo semovente.

L'aggiunta di acqua alla miscela per ottenere i valori di umidità stabili nelle prove di laboratorio, si dovrà effettuare con autobotti dotate di barre spruzzatrici, tali da consentire di irrorare d'acqua tutta la parte di sezione trasversale sulla quale precedentemente si è provveduto alla stesa della calce. Sono ammessi altri sistemi e tecniche per lo spandimento della calce, purché ritenuti validi dalla Direzione lavori.

Qualora non si operi con il cosidetto "treno di stabilizzazione", ovvero non si proceda ad una produzione continua di miscela in sito, lo spandimento della calce in polvere dovrà interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere lavorata nel giorno stesso.

3) *Miscelazione*

La miscelazione dovrà avvenire con macchinari che, muovendosi lungo i materiali stesi, li miscelano inserendosi nel terreno senza sollevarlo. Si dovrà prevedere più passaggi del mescolatore sullo strato da trattare fino al raggiungimento della totale omogeneizzazione dei componenti. Il miscelatore a rotore del tipo semovente o trainato deve essere in grado di lavorare strati di profondità, se riferiti a materiali sciolti, variabili da 15 a 50 cm. L'Impresa durante la miscelazione dovrà realizzare la mescolazione di una striscia dopo qualche ora rispetto a quella adiacente già lavorata ed interessando nella mescolazione di quella zona circa 5÷10 cm della prima. Particolare cura durante le operazioni dovrà essere rivolta a non creare dei giunti trasversali di ripresa tra due strisce consecutive.

4) *Compattazione delle miscele e la finitura degli strati*

Il costipamento deve essere effettuato su miscele aventi una umidità pari a quella ottenuta nelle prove di laboratorio. La Direzione lavori, a seconda delle situazioni particolari dell'intervento, ordinerà all'Impresa l'esecuzione della compattazione mediante rulli statici a piede di montone seguiti dal passaggio di rulli pesanti a ruote gommate o da rulli vibranti. L'eventuale finitura degli strati deve avvenire con l'impiego delle macchine livellatrici; è assolutamente vietato intervenire con l'apporto di nuovo materiale.

e) Controlli in corso d'opera

L'Amministrazione appaltante tramite la Direzione lavori potrà effettuare tutti i controlli previsti al punto 5 della norma C.N.R. – B.U. n. 36/73, ovvero nei termini di seguito indicati:

Caratteristiche	Sovrastruttura stradale	Sottofondo	Bonifiche
Peso specifico del secco in sito (grado di costipamento)	≥ 95 % (*)	≥ 95 % (*)	≥ 95 % (*)
Modulo di deformazione Md (Kg/cm2)(CNR-BU n 9/67)	≥ 800	≥ 400	≥ 150
Indice C.B.R.	Valore almeno pari ai dati di progetto		

(*) Valore percentuale riferito al peso di volume massimo del secco ottenuto in laboratorio con la miscela di progetto.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione attrezzature, materiali, personale e farsi carico dei relativi oneri di tutte le prove ordinate dalla Direzione lavori.

Art.71 Opere d'arte

Palificazioni

A) PALIFICAZIONE IN LEGNO

Le palificate in legno per fondazione, cioè quelli destinati a reggere direttamente una fondazione, saranno esclusivamente costituiti da essenze forti (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano e castagno), secondo quanto ordinato dalla Direzione dei lavori, diritti sani e scortecciati e debitamente conguagliati alla superficie. Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza.

I pali debbono essere debitamente foggiati a punta ad un capo, e se si stimerà necessario dal Direttore dei lavori, muniti di cuspide di ferro, con o senza punta di acciaio, di quel peso e quella forma che saranno stabiliti; all'altro capo, sottoposto ai colpi di maglio, debbono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiatura o viera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto.

I pali debbono essere battuti fino a rifiuto col maglio di potenza adeguata.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata), caduti successivamente dalla medesima altezza, non superi il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire.

Le ultime volate debbono essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei lavori, né l'Appaltatore può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuto autorizzazione dall'agente dell'Amministrazione preposto alla sorveglianza dell'opera.

L'agente deve tenere uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'incaricato dell'Appaltatore, nel quale registro è notata la profondità raggiunta da ogni palo giuste le constatazioni che debbono essere fatte in contraddittorio, ed il rifiuto presentato dal palo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, a richiesta dal Direttore dei lavori, tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

B) PALIFICAZIONE CON PALI IN CEMENTO ARMATO FORMATI FUORI OPERA

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori in cemento armato. La preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo il conglomerato a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento.

La infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi in uso per i pali in legname. Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali, e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio del Direttore dei lavori.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente nei terreni sabbiosi e ghiaiosi, la infissione, oltre che con la battitura, potrà farsi col sussidio dell'acqua in pressione, facendo arrivare, mediante un tubo metallico oppure da apposito foro lasciato lungo l'asse di ogni palo, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo.

Gli ultimi colpi di assestamento dovranno però essere dati col solo maglio. Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazione che a giudizio del Direttore dei lavori non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'Impresa.

C) PALIFICAZIONE CON PALI BATTUTI FORMATI IN OPERA

I pali battuti formati in opera, del tipo Simplex e derivati, Franchi ecc., saranno eseguiti conficcando nel terreno con uno dei sistemi in uso, o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo che si vuole costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo deve sostenere, quale risulta dai calcoli.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze di ghisa o di cemento armato o di acciaio atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi sul terreno. Raggiunta la profondità necessaria, il tubo forma verrà riempito con conglomerato cementizio, battuto e compresso secondo l'uso, o sistemi brevettati riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

A richiesta della Direzione dei lavori, detti pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o per parte di essa, mediante opportuna ingabbiatura metallica da collocarsi nel tubo forma, prima del getto del conglomerato. Per la battitura dei tubi forma i magli non dovranno essere inferiori al peso di Kg 2000 per tubi del diametro di m 0,45 e Kg 1200 per tubi del diametro di cm 30.

Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata da agenti della Amministrazione i quali dovranno segnare su apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera ecc.

L'Appaltatore non potrà porre in opera le armature in ferro, né effettuare il versamento del conglomerato senza aver fatto prima constatare le profondità raggiunte ed i quantitativi di conglomerato e di ferro impiegati. In difetto di ciò saranno a suo carico tutti gli oneri e le spese per i controlli ed accertamenti che la Direzione dei lavori riterrà insindacabilmente indispensabili.

Per la confezione ed il getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite negli articoli che seguono relativi alla esecuzione delle opere in cemento armato.

Per la esecuzione del bulbo od espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo si verseranno piccole quantità di conglomerato e le si comprimeranno energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per la battitura del tubo forma sino ad ottenere, sotto l'azione di una volata di 10 colpi di maglio aventi una caduta libera di m 1,50, un rifiuto non maggiore di mm ..... (*il rifiuto dovrà essere indicato in fase progettuale in relazione alla natura del terreno*).

Si procederà poi alla esecuzione del fusto sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per non abbandonare il calcestruzzo ed evitare l'introduzione dell'acqua.

Al di sotto delle strutture di collegamento delle testate dei pali dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro (200 Kg per mc) dello spessore minimo di 1/5 del diametro di tubo forma.

D) PALIFICAZIONE ESEGUITA IN OPERA CON TUBO INFISSO (PALI TRIVELLATI)

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente, di diametro uguale e a quello teorico del palo.

Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo e per espellere l'acqua o per provvedere con tale metodo all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli quando si incontrano trovanti e vecchie murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica) o con altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo o costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da ql 12, per tubi del diametro di cm 45, a ql 6, per tubi del diametro di cm 30) o con uno dei pestoni in uso.

È assolutamente vietato procedere al getto del calcestruzzo con caduta libera dall'alto (ovvero dal piano della base superiore del palo) per evitare la segregazione degli inerti che compongono la miscela.

Prima di procedere al getto sarà resa stagna la estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo. La sbulbatura di base ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo od in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi alla esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra; dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati e dalla Direzione dei lavori riconosciuto idoneo in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino esterno al tubo forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e ciò specialmente al momento della sfilatura del tubo forma.

In presenza di terre sciolte in acque potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per i pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati. La effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

E) PROVE DI CARICO

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità previste dal D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”.

Tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a raggiungere il valore di carico limite per il quale si arriva alla condizione di rottura del terreno. Se questo non risultasse possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2,5 volte il carico di esercizio.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l’altro:

– data,
– ora di ogni variazione del carico,
– le corrispondenti letture ai flessimetri,
– il diagramma carichi-cedimenti.

Al termine delle prove, la Direzione dei lavori si riserva il diritto di ricontrollare la taratura della strumentazione utilizzata.

(composizione per 1 mc di malta)

Malta comune	Calce aerea (mc)	Sabbia (mc)
_Magra per murature	0,32	0,96
Grassa per murature	0,36	0,90
Per opere di rifinitura	0,43	0,86
Per intonaci (interni)	0,50	0,75

_Malta di calce idraulica	Calce idraulica (Kg)	Sabbia (mc)
_Magra per murature	324	1,08
Grassa per murature	412	1,03
Per opere di rifinitura	450	1,00
Per intonaci	528	0,96

_Malta cementizia	Cemento Portland (Kg)	Sabbia (mc)
_Magra per murature	364	1,04
Grassa per murature	400	1,00
Per opere di rifinitura	475	0,95
Per intonaci	540	0,90

_Malta pozzolanica	Pozzolana (mc)	Calce spenta (mc)
_Per muri a sacco, malta grossa	1,10	0,22
Per murature, malta media	1,05	0,26
Per murature di mattoni, malta fina	1,00	0,33
Per intonaci, malta fina	1,05	0,15

(composizione per 1 mc di sabbia)

Malta bastarda	Cemento Portland (Kg)	Malta idraulica (Kg)
_Malta media	100	300
Malta energica	200	200

Malte

Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l’Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui saranno portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di malte di calce aerea od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Conglomerati cementizi

Ghiaia e pietrisco costituenti gli aggregati

Dovranno essere costituiti da elementi lapidei puliti non alterabili dal freddo e dall'acqua.

Dovranno essere esenti da polveri, gessi, cloruri, terra, limi, ecc. e dovranno avere forme tondeggianti o a spigoli vivi, comunque non affusolate o piatte.

Gli aggregati impiegabili per il confezionamento dei calcestruzzi possono essere di origine naturale, artificiale o di recupero come da normativa UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1.

La massima dimensione degli aggregati sarà funzione dell'impiego previsto per il calcestruzzo, del diametro delle armature e della loro spaziatura.

Orientativamente si possono ritenere validi i seguenti valori:

fondazioni e muri di grosso spessore: 30 mm

travi, pilastri e solette: 20 mm

solette di spessore < di 10 cm, nervature di solai e membrature sottili: 12/13 mm

Sabbie (per calcestruzzo)

Dovranno essere costituite da elementi silicei procurati da cave o fiumi, dovranno essere di forma angolosa, dimensioni assortite ed esenti da materiali estranei o aggressivi come per le ghiaie; in particolare dovranno essere esenti da limi, polveri, elementi vegetali od organici.

Le sabbie prodotte in mulino potranno essere usate previa accettazione della granulometria da parte del Direttore Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a suo onere alla formulazione delle granulometrie delle sabbie usate ogni qualvolta la Direzione Lavori ne faccia richiesta; le granulometrie dovranno essere determinate con tele e stacci UNI 2331-2/80 ed UNI 2332-1/79.

Per tutto quanto non specificato valgono le norme del D.M. 14/1/66 e successive.

Dosatura dei getti

Il cemento e gli aggregati sono di massima misurati a peso, mentre l'acqua è normalmente misurata a volume.

L'Appaltatore dovrà adottare, in accordo con la vigente normativa, un dosaggio di componenti (ghiaia, sabbia, acqua, cemento) tale da garantire le resistenze indicate sui disegni di progetto. Dovrà inoltre garantire che il calcestruzzo possa facilmente essere lavorato e posto in opera, in modo da passare attraverso le armature, circondarle completamente e raggiungere tutti gli angoli delle casseforme.

Qualora non espressamente altrove indicato, le dosature si intendono indicativamente così espresse:

calcestruzzo magro: cemento: 150 kg
sabbia: 0,4 m3
ghiaia: 0,8 m3

calcestruzzo normale: cemento: 300 kg
sabbia: 0,4 m3
ghiaia: 0,8 m3

calcestruzzo grasso: cemento: 350 kg
sabbia: 0,4 m3
ghiaia: 0,8 m3

Dovranno comunque sempre essere raggiunte le caratteristiche e la classe di resistenza previste a progetto. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere indicato e conforme alle prescrizioni di durabilità dettate dalla normativa.
Qualora venga utilizzato un additivo superfluidificante il rapporto acqua/cemento potrà essere usato a compensazione della quantità d'acqua; il dosaggio dovrà essere definito in accordo con le prescrizioni del produttore, con le specifiche condizioni di lavoro e con il grado di lavorabilità richiesto.
Come già indicato l'uso di additivi dovrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
Confezione dei calcestruzzi
Dovrà essere eseguita in ottemperanza al D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".
E' ammesso l'uso di calcestruzzo preconfezionato, con esplicita approvazione della Direzione Lavori. Tutte le cautele e le prescrizioni esposte precedentemente dovranno essere applicate anche dal produttore del calcestruzzo preconfezionato. La Direzione dei Lavori si riserva comunque il diritto, dopo accordi e con il supporto dell'Appaltatore, di accedere agli impianti di preconfezionamento, eseguendo tutti i controlli e gli accertamenti che saranno ritenuti opportuni.
La Direzione dei Lavori richiederà comunque documenti comprovanti il dosaggio e la natura dei componenti del calcestruzzo fornito.
L'appaltatore è, comunque, responsabile unico delle dosature dei calcestruzzi e della loro rispondenza per l'ottenimento delle resistenze richieste nei disegni e documenti contrattuali.
Gli impianti a mano sono ammessi per piccoli getti non importanti staticamente e previa autorizzazione del Direttore dei Lavori.
Getto del calcestruzzo
Il getto verrà eseguito secondo le normative contenute nella Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive del febbraio 2008 a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Il getto dovrà essere eseguito con cura, opportunamente costipato ed eventualmente vibrato secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.
Le interruzioni di getto dovranno essere evitate e comunque autorizzate dal Direttore dei Lavori. Le riprese dovranno essere eseguite in modo da trovarsi in zone di momento flettente nullo nelle strutture inflesse ed in modo da essere perpendicolari allo sforzo di compressione nelle strutture verticali.
Quando la ripresa avviene contro un getto ancora plastico, si dovrà procedere a previa boiaccatura del getto esistente. Se il getto esistente e' in fase di presa, occorre scalpellarlo e mettere a vivo la ghiaia quindi bagnare, applicare uno strato di malta di cemento di 1 - 2 cm. e procedere al nuovo getto.
Qualora richiesto dalla Direzione dei Lavori, l'appaltatore dovrà provvedere all'uso di additivi per la ripresa senza onere per il Committente.
Le strutture in fase di maturazione dovranno essere protette dal gelo, dal caldo eccessivo e dalle piogge violente; così pure sulle strutture suddette dovrà essere vietato il transito di persone, mezzi o comunque qualsiasi forma di sollecitazione.
La maturazione con riscaldamento locale diffuso e' ammessa solo previo accordo scritto con la Direzione dei Lavori.
I getti delle strutture destinate a ricevere una finitura di sola verniciatura dovranno essere realizzati con casseri metallici atti a garantire una superficie del getto la più liscia possibile. Eventuali irregolarità dovranno essere rettificate senza oneri aggiuntivi.
Provini
Durante la confezione dei calcestruzzi l'appaltatore dovrà prevedere il prelievo e la conservazione dei provini di calcestruzzo in numero sufficiente secondo le norme e secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.
Per ciò che concerne la normativa di prova di esecuzione, collaudo, conservazione, nonché le pratiche per la denuncia dei cementi armati, valgono tutte le leggi vigenti e quelle che venissero promulgate in corso d'opera.
Dovranno inoltre essere eseguiti provini sulle barre di armatura, secondo le prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 14/01/2008. Gli oneri relativi al prelievo, maturazione e certificazione dei provini sono a carico dell'impresa esecutrice dei lavori.
Vibrazione
Le norme ed i tipi di vibrazione dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori sempre restando l'Appaltatore responsabile della vibrazione e di tutte le operazioni relative al getto, L'onere delle eventuali vibrazioni e' sempre considerato incluso nel prezzo del getto.
Condizioni climatiche

Sono vietati i getti con temperatura sotto zero e con prevedibile discesa sotto lo zero.
Fino a temperatura -5 °C il Direttore dei lavori, d'accordo con l'Impresa, sarà arbitro di autorizzare i getti previa sua approvazione degli additivi e delle precauzioni da adottare, sempre restando l'appaltatore responsabile dell'opera eseguita; conseguentemente il Direttore dei Lavori e' autorizzato ad ordinare all'appaltatore di eseguire a proprio onere (dell'Appaltatore) la demolizione dei getti soggetti a breve termine a temperatura eccessivamente bassa e non prevista.
I getti con temperatura superiore a 32 °C dovranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori.
L'appaltatore e' obbligato all'innaffiamento costante dei getti in fase di maturazione per un minimo di 8 giorni e/o nei casi di getti massicci secondo indicazioni della Direzione Lavori.
Tolleranze
La tolleranza ammessa nella planarità dei getti, misurata con una staggia piana di 3 m, è di +/-4 mm. per tutti gli orizzontamenti .
La tolleranza ammessa per la verticalità dei getti misurata sull'altezza di un interpiano (intervallo tra due orizzontamenti parziali o totali) è di +/- 1 cm. non accumulabile per piano.
La tolleranza globale ammessa per la verticalità dei getti, misurata sull'altezza totale degli elementi, è pari a 1/1000 della altezza stessa.
La tolleranza ammessa per le misure in piano, riferita ad ogni piano e non cumulabile, è pari 1 +/-1 cm. per la massima dimensione in pianta. Particolare cura dovrà essere posta nella esecuzione dei getti che dovranno ricevere elementi metallici.

Muratura di mattoni

Per le caratteristiche meccaniche e modalità esecutive delle murature si farà riferimento alle seguenti norme tecniche:
– D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”.

I mattoni all’atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all’ingiro e riempia tutte le connessure. La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 0,5 cm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all’intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le murature di rivestimento saranno fatte a ricorsi bene allineati e collegati a morsa con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all’intradosso e mm 10 all’estradosso.

Opere in cemento armato normale e precompresso

Nell’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per l’esecuzione di opere quali ponti, viadotti, l’Appaltatore dovrà rispettare strettamente il contenuto delle seguenti norme tecniche:

- D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”.

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione lavori i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura negli elaborati progettuali delle opere comprese nell'appalto. Tale studio di prequalificazione, da eseguirsi presso un Laboratorio autorizzato, deve riportare:
– classe di resistenza,
– natura – provenienza – qualità degli inerti,
– analisi granulometrica degli inerti,
– tipo e dosaggio del cemento,
– rapporto acqua/cemento,
– tipo e dosaggio di eventuali additivi,
– classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità dell'impasto cementizio.

La Direzione lavori dovrà essere informata anche sul tipo di impianto di confezionamento con la relativa ubicazione, sistemi di trasporto, modalità di esecuzione dei getti e della conseguente stagionatura.

L'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, nonostante l'esame e la verifica sugli studi preliminari di qualificazione, da parte della Direzione lavori; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Il confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà avvenire negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione lavori. Gli impianti di betonaggio saranno di tipo automatico o semiautomatico, ma tali da garantire per tutta la durata dei lavori degli discostamenti non superiore al ..... % (*es. 3 ÷ 5*) dai dosaggi dei singoli componenti della miscela stabili nella fase preliminare di accettazione.

La lavorabilità non dovrà essere raggiunta con il maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. L'Impresa, previa autorizzazione del Direttore dei lavori, potrà utilizzare l'impiego di additivi quali fluidificanti o superfluidificanti, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per il raggiungimento della classe di consistenza prevista per l'esecuzione delle opere.

Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di confezionamento alla località del cantiere dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibile segregazione dei singoli materiali e comunque lasciando inalterate le caratteristiche di confezionamento del calcestruzzo. I calcestruzzi debbono essere approvvigionati in cantiere o preparati in sito soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere predisposti di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, pulizia del sottofondo, pulizia nelle zone oggetto di ripresa dei getti, posizionato le casseformi e predisposto le necessarie armature metalliche. Il controllo delle gabbie di armature metalliche, prima del getto, dovrà essere rivolto anche nel rispetto della distanza del copriferro, indicata negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori; questo in particolare modo negli ambienti ritenuti aggressivi o per la particolarità dell'opera.

La Direzione dei lavori avrà la facoltà di ordinare che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità, tale da evitare le riprese dei getti; per tale accorgimento l'Impresa non potrà avanzare nessuna richiesta di maggiori compensi anche se sarà costretta ad una turnazione del proprio personale.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti tali da evitare la segregazione dei singoli componenti della miscela.

Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 centimetri.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta o altri sostanze (disarmanti) in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti, oppure convenientemente rafforzati con controventature di sostegno tali da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la fase di getto e di pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a centimetri 15. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme. I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature; inoltre vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti. La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20). La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire la solidità dell'opera. Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere regolarmente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con della ghiaia lavata, con teli mantenuti umidi, applicare dei prodotti stagionanti che formano membrane protettive (U.N.I. 8866, U.N.I. 8656 e U.N.I. 8660) per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Nei casi di ripresa dei getti, quando questi veramente inevitabili, si deve inumidire la superficie del conglomerato eseguito in precedenza se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o terminata si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, si dovrà applicare un sottile strato di malta di cemento in modo da assicurare un buon collegamento del getto di calcestruzzo nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

La verifica della resistenza caratteristica del conglomerato verrà disposto, da parte della Direzione lavori, in conformità a quanto previsto dal D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008).

Nel caso che la resistenza dei provini assoggettati a prove nei Laboratori risulti inferiore a quello indicato negli elaborati progettuali o dall'ordinativo del Direttore dei lavori, occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, quali prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi riconosciuti validi dalla Direzione lavori. A ulteriore controlli ultimati, verrà redatta apposita relazione, da parte dell'Appaltatore a firma di un tecnico abilitato, dove si indichi in base alla resistenza del conglomerato risultante, ferme restando le ipotesi di vincolo, a quali sollecitazioni e a quali carichi la struttura può essere sottoposta in fase di esercizio.

La Direzione lavori, previa approvazione della relazione anche da parte del Responsabile del procedimento, decida che la resistenza caratteristica è ancora compatibile con la destinazione d'uso dell'opera progettata e in conformità delle leggi in vigore, dovrà contabilizzare il calcestruzzo in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le finalità di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei lavori riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

– determinazione della consistenza – prova di abbassamento al cono (slump test) - [U.N.I. 9418],
– controllo della composizione del calcestruzzo fresco - [U.N.I. 6393],
– massa volumica del calcestruzzo - [U.N.I. 6394/1/2],
– prova del contenuto d'aria - [U.N.I. 6395],
– resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo - [U.N.I. 7087],
– prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate – [U.N.I. 6132],
– prova di resistenza a compressione con sclerometro .

Tutte le precedenti prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori.

I prelievi dei provini e campioni di calcestruzzo in cantiere dovranno essere conformi alle norme tecniche:

– U.N.I. 6126 – Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere,
– U.N.I. 6127 – Provini in calcestruzzo – preparazione e stagionatura.

Le frequenze minimo di prelievo saranno come dal D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008).

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità degli elaborati esecutivi.

Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture

Per la costruzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, cordonate, soglie ecc. verrà confezionato e posto in opera, opportunamente costipato con vibratori un calcestruzzo avente un Rck 300 Kg/cm^2 (30 N/mm^2), salvo diverso ordine della Direzione lavori.

Le prescrizioni inerenti i conglomerati cementizi rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato.

L'Impresa dovrà porre tutte le cure e attenzioni nell'esecuzione delle casseformi per ottenere un perfetta esecuzione del getto o raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti di dilatazione o contrazione e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

Armature, centinature, casseforme, opere provvisionali

Nella realizzazione di tali opere provvisionali, l'Impresa dovrà adottare il sistema e tecnica che riterrà più opportuno, in base alla capacità statica, di sicurezza e alla sua convenienza. Inoltre dovranno essere eseguite delle particolari cautele e tutti gli accorgimenti costruttivi per rispettare le norme, i vincoli che fossero imposti dagli Enti competenti sul territorio per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con essi, compreso l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché le sagome da lasciare libere al di sopra di ferrovie, strade camminamenti quali marciapiedi ad uso pedonale.

Costruzione dei volti

I volti dei ponti, ponticelli e tombini che saranno costruiti sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in guisa che il manto o tamburo assecondi la curva dell'intradosso assegnata agli archi dai relativi disegni, salvo a tenere conto di quel tanto più, nel senso delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento del volto dopo il disarmo.

È data facoltà all'Appaltatore di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Appaltatore l'intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al loro disarmo, avessero a deformarsi o a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra o di mattoni con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tal uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

Gli eventuali coronamenti esterni delle volte presenteranno un addentellamento che corrisponda ai filari della muratura interna, onde possano far corpo con la medesima.

In quanto alle connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma per quanto possibile regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza e col martello; saranno collocati in opera con il lato maggiore nel senso del raggio della curva d'intradosso e da corsi o filari che esattamente corrispondano agli addentellati formati dai coronamenti esterni.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 6 millimetri all'intradosso e di 12 dall'estradosso.

A tale uopo l'Appaltatore per volti di piccolo raggio è obbligato, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, a mattoni speciali lavorati a raggio.

In ogni caso rimane vietato il sistema di volte a rotoli concentrici, ma la Direzione dei lavori, per volte a piccolo raggio potrà, a suo giudizio, concedere l'adozione di un sistema misto, e cioè a rotoli con frequenti corsi passanti. Per volti obliqui i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti secondo le linee dell'apparecchio che verrà prescritto.

Per le volte in conglomerato cementizio il getto dovrà essere fatto a conci di limitata larghezza, ma dell'intera larghezza e spessore, formati entro appositi casseri con le pareti normali alla superficie di intradosso.

I conci saranno costruiti simmetricamente da una parte e dall'altra della chiave ed in ultimo saranno gettati i conci alla chiave ed alle imposte per fare serraglie quando gli assestamenti delle centine siano già compiuti.

In tutti i casi, il conglomerato dovrà essere gettato in appositi casseri disposti simmetricamente rispetto al concio chiave, in modo che le centine risultino caricate uniformemente.

Il conglomerato dovrà essere gettato e vibrato nei casseri senza interruzione e ripresa di sorta per ogni concio, fino a che il concio stesso sia completato.

L'Impresa dovrà usare tutte gli accorgimenti e le tecniche, affinché le centinature saranno abbassate uniformemente e simultaneamente.

Cappe sui volti

Lo smalto da distendersi sull'estradosso e sui rinfianchi dei volti dovrà essere costituito con le materie e le proporzioni volumetriche indicate di seguito:

– malta cementizia composta da 500 Kg di cemento e 1 mc di sabbia: parti nove;

– pietrisco di dimensioni non minori di 5 mm e non maggiori di 20 mm: parti sedici.

Preparato l'impasto, prima di collocarlo in opera, la superficie da rivestire e le connessure saranno diligentemente ripulite e lavate con acqua abbondante.

Lo smalto, o il conglomerato, si distenderà quando la superficie dell'estradosso si trova ancora umida in due o più strati, comprimendolo poi fortemente con spatole o con verghe strato per strato fino a che la malta si sarà prosciugata. La superficie dell'ultimo strato va poi spalmata con un intonaco di malta di cemento che dovrà essere lisciato fortemente con la cazzuola in modo da ridurlo a superficie regolare senza rughe o cavità.

Qualora venisse disposto l'impiego dello smalto, esso, quando avrà raggiunto sufficiente consistenza, sarà battuto con apposite verghe a più riprese ed a colpi incrociati, allo scopo di far scomparire le screpolature cagionate dall'essiccamento, umettandone la superficie per far luogo all'ultima pulitura e lisciatura, quindi verrà estradossato con fine malta idraulica.

Tanto lo smalto quanto il conglomerato, dopo ultimate le lavorazioni e messa in opera, dovranno essere riparati, dal sole e dalla pioggia, con stuoie od altro; si stenderà poi sulla sua superficie un leggero strato di sabbia per impedire un troppo celere essiccamento.

Gli speciali manti bituminosi verranno stesi direttamente sull'estradosso della volta preventivamente regolarizzata con malta.

Sui manti bituminosi, che verranno eseguiti con le cautele che saranno prescritte, verrà poi disteso uno strato di smalto idraulico dello spessore di cm 5. In tutti i casi la cappa deve essere coperta con uno strato di sabbia di almeno 10 centimetri.

Quando si prescrive la cappa in asfalto, questa, salve speciali prescrizioni del contratto, deve farsi con la proporzione di circa Kg 8 a 10 di bitume naturale per ogni 100 chilogrammi di mastice di asfalto naturale e 50 chilogrammi di sabbia, regolando inoltre la quantità di bitume in modo che l'asfalto possa distendersi con facilità.

La cappa di asfalto deve costruirsi soltanto dopo che le murature dei volti e dei rinfianchi siano bene asciutte. La cappa, appena distesa e mentre è ancora pastosa, deve essere coperta con spolveratura di sabbia che si incorpori nell'asfalto. Le cappe non si debbono mai eseguire prima del disarmo dei volti.

Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme seguenti:

- D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”.

A) ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

L’Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell’approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell’officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008), dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all’accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell’Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

Prima del collaudo finale l’Appaltatore dovrà presentare una relazione dell’I.I.S. (o del R.I.N.A.) che accerti i controlli effettuati in corso d’opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.

Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 9 gennaio 1996, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l’attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell’elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell’unione. Nelle unioni bullonate l’Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

B) VERNICIATURE

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica, secondo la descrizione seguente:

Ciclo A

1° strato: mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco, avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia di clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato: mano di finitura mediante clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Ciclo B

1° strato: mano di fondo epossidica pigmentata con $ZnCrO_4$ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia epossidica pigmentata con TiO2 (biossido di titanio), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato: mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante.

Ciclo C

1° strato: mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere a base di ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silicio cromati di piombo, in composizione singola o miscelati. È ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO4) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti riempitivi.

2° strato: mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione come il 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

3° strato: mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso a secco dovrà essere di 2:1. Non è ammessa la presenza di colofonia.

4° strato: mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione come il 3° strato, di colore diverso dalla precedente mano.

C) APPARECCHI D'APPOGGIO

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni" C.N.R.-U.N.I. 11018-72, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscose e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme U.N.I., nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati prima delle lavorazioni dal Direttore dei lavori, il quale potrà svolgere controlli anche in officina.

Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Demolizioni

Le operazioni di demolizione saranno eseguite, da parte dell'Impresa, con ordine e con le necessarie cautele e precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso tramite appositi sistemi ritenuti idonei per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione appaltante; alla quale spetta ai sensi dell'art. 36 del capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere e l'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito ecc., in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 36.

La Direzione dei lavori si riserva di disporre a suo insindacabile giudizio l'impiego dei materiali di recupero, nel rispetto della normativa vigente in materia, per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 40 del capitolato generale.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie come per gli scavi in genere.

La ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Acquedotti e tombini tubolari

Nell'esecuzione delle tubazioni per l'adduzione e la distribuzione di acqua, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in essa previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare M. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

Gli acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle

prescrizioni sottospecificate; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a q 2 di cemento per mc di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a q 2,50 di cemento per mc di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

DIMENSIONI INDICATIVE DEI TUBI E SPESSORE DELLA PLATEA DI POSA

Diametro dei tubi (cm)	Spessore dei tubi (mm)	Spessore della platee (cm)
80	70	20
100	85	25
120	100	30

A) MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata sarà dello spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mmq e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento in quantità non inferiore a 305 gr/mq per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali): sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso o asfaltico contenente fibre di amianto avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di Kg 1,5/mq per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La Direzione dei lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate e effettuare, presso lo stabilimento di produzione, le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche A.S.T.M.A. 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di $CuSO_4$ nella misura di gr 36 ogni 100 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle U.N.I. 1475-1476-4007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

Il controllo dello spessore verrà effettuato sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del ± 5%.

Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio purché la partita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la Direzione dei lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato dei valori della tolleranza.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

A.1) *Ad elementi incastrati per tombini*

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 3/4) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 (2 piedi).

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto-filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro", il bordo diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori non corrispondenti.

Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, e la policentrica anche ribassata con luce minima di 0,30 e luce massima di m 1,75.

A.2) *A piastre imbullonate multiple per tombini e sottopassi*

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere di almeno mm 28,6 (pollici 1 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0,61.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (norme U.N.I. 3740).

Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate luce variabile da m 1,80 a m 6,50; ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da m 2,20 a m 7,00.

Drenaggi e fognature

Nell'esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare M. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

A) DRENAGGI

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessarie saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque.

Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, saranno stabilite la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di m 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi.

Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte

un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 centimetri secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni.

B) TUBI PERFORATI PER DRENAGGI

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore di mm 1,2 – con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 2634) – dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 24 Kg/mmq, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme U.N.I. 5744-66 e 5745-75, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Inoltre per i tubi da posare nel fondo delle trincee drenanti si potranno usare anche i seguenti tubi:

– i tubi corrugati forati in PE-AD a doppia parete con superficie esterna corrugata ed interna liscia costituito da barre da 6 metri; con diametro esterno da 120 a 415 mm;
– tubi lisci in PE-AD e prodotti secondo le norme UNI 7611-76 tipo 312 con fessure perpendicolari all'asse del tubo con inclinazioni del tipo semplice, a 180°, a 120° o a 90°; con diametro esterno da 110 a 315 mm;
– tubi in PVC rigido corrugato del tipo fessurato a norma DIN 1187; con diametro esterno da 50 a 200 mm.

C) TUBAZIONI PER LO SCARICO DELLE ACQUE DI SUPERFICIE DEI RILEVATI

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

D) POSA IN OPERA

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevanti, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a contatto della struttura metallica.

Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di m 0,50 circa.

Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m 0,40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme A.A.S.H.O. m 36-37 e M 167-57.

E) TRINCEE DRENANTI CON GEOTESSILE IN TESSUTO NON TESSUTO

Nei terreni particolarmente ricchi di materiali fino e sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi saranno realizzati con filtro di geotessile in tessuto non tessuto, che, nei sormonti dei teli, andrà cucito con spago imputrescibile, oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm.

La parte inferiore a contatto con il terreno e per un'altezza di 20 cm per ogni lato, il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2 Kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul geotessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm U.N.I. e con pezzatura massima di 70 mm. Ultimato il riempimento, il risvolto dei teli andrà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un'altezza variabile a giudizio della Direzione dei lavori.

Gabbioni metallici zincati e loro riempimento

I gabbioni a scatola dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le U.N.I. 8018, tessuta con trafilato di ferro (conforme alle U.N.I. 3598) avente un diametro di 3,00 mm, a forte zincatura conforme a quanto previsto dalla Circolare del Consiglio Superiore LL.PP. n. 2078 del 27 agosto 1962 vigente in materia.

Il filo da impiegarsi nelle cuciture e per i tiranti dovrà possedere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno costituiti da filo a forte zincatura con diametro 3,00 mm.

Prima della messa in opera dei gabbioni e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato dalla Ditta che ha fabbricato i manufatti metallici, redatto a norma della Circolare del Ministero LL.PP. n. 2078 del 27 agosto 1962.

La Direzione lavori procederà quindi al prelievo dei campioni ed ai collaudi della zincatura, sia dei fili della rete che del filo per le cuciture secondo le norme previste dalla succitata circolare.

Le operazioni di preparazione e assemblaggio dei singoli elementi, nonché l'unione degli elementi contigui mediante legature fatte con l'apposito filo di cucitura, o con punti metallici dovranno essere tali da creare una struttura continua e monolitica.

Il materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo di fiume o pietrame di cava, purché abbia una composizione compatta, e di elevato peso specifico, non friabile né gelivo e di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da realizzare il maggior costipamento possibile, inoltre le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento. La pezzatura più adatta per il riempimento è quella variabile tra 1 e 1,5÷2 volte la dimensione della maglia delle rete.

Ripristino corticale di strutture portanti in c.a.

Previa asportazione del materiale ammalorato da eseguirsi nelle zone fortemente degradate, mediante idroscarifica e/o sabbiatura, allo scopo di ottenere superfici pulite, l'esecuzione dei lavori per i ripristini corticali di strutture in cemento armato dovrà procedere per successive fasi di lavorazione, nell'ordine e con le modalità di seguito indicate.

a) Trattamento passivante dell'armatura in acciaio

a.1) *Descrizione*

La lavorazione in oggetto dovrà essere eseguita per garantire la protezione anticorrosiva rialcanizzante dell'acciaio di armatura del calcestruzzo, oltre a creare un ponte di adesione per malte di recupero o calcestruzzo nuovo su vecchio.

a.2) *Preparazione dell'acciaio e modalità esecutive*

Per assicurare la possibilità di sviluppare efficacemente le proprietà anticorrosive, è indispensabile che l'acciaio da trattare sia liberato dal calcestruzzo circostante deteriorato e carbonatato, da materiali incoerenti, grassi, olii e ruggine.

Tale operazione potrà essere eseguita tramite sabbiatura allo scopo di portare le armature a metallo bianco. Se tale operazione non potrà essere eseguita per motivi logistici, si dovrà procedere con energica spazzolatura della superficie metallica con cura ed in profondità.

a.3) *Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione*

I prodotti da impiegare devono essere composti da un sistema bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione.

Tali componenti devono essere miscelati senza l'aggiunta di acqua o di altri ingredienti, e devono esplicare l'azione anticorrosiva attraverso:

– l'impermeabilità all'acqua ed ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera;
– presenza di inibitori di corrosione per proteggere le superfici metalliche dall'ossidazione;
– elevata alcalinità;
– ottima adesione al metallo ed al calcestruzzo.

Per quanto riguarda invece l'applicazione del prodotto, potrà avvenire tramite pennello o a spruzzo, provvedendo con molta cura a saturare perfettamente la superficie metallica e gli interstizi tra armatura metallica ed il calcestruzzo esistente.

Il prodotto dovrà essere applicato in due strati successivi formando uno spessore medio di circa 1,5 mm. Ad intervalli di tempo da 3 a 5 ore in condizioni di temperatura ottimale.

Inoltre l'applicazione del prodotto, dalla preventiva preparazione della base dell'acciaio, non deve essere superiore ad un lasso di tempo pari a 30', per evitare l'inizio di una nuova fase di ossidazione dell'acciaio specie se durante la fase lavorativa si ha presenza di umidità.

Invece le temperature ottimali dovranno essere comprese tra i + 15° C e + 25° C. Qualora la temperatura scendesse al di sotto dei + 5° C, l'Impresa appaltatrice dovrà attenersi alle indicazioni delle schede tecniche del prodotto impiegato previe indicazioni del Direttore dei lavori.

b) Trattamento anticarbonatazione delle superfici in c.a.

b.1) *Descrizione*

Questo tipo di intervento si rende indispensabile per le strutture in cemento armato, poiché riduce notevolmente l'aggressione delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo, da alte concentrazioni di cloruri contenuti nei calcestruzzi preconfezionati, nei sali decongelanti, nei sali trasportati dai venti o da piogge acide.

b.2) *Preparazione delle superfici e modalità di applicazione*

Il prodotto per il trattamento di anticarbonatazione (inibitore di corrosione) dovrà essere applicato sulla superficie del calcestruzzo deteriorato, previa demolizione e pulizia di tutte le parti in fase di distacco, a pennello o a spruzzo successivamente alla fase di trattamento passivante dell'armatura in acciaio.

Non bisogna in alcun modo eseguire i due trattamenti contemporaneamente.

c) Ricostruzione di strutture in c.a. su superfici verticali o orizzontali

c.1) *Descrizione*

Questo tipo di lavorazione è molto importante poiché permette di ricostruire la sezione originaria del manufatto, nonché lo strato di copriferro deteriorato ripristinando e proteggendo le caratteristiche strutturali del manufatto.

c.2) *Preparazione delle superfici*

La preparazione delle superfici avviene tramite l'asportazione di residui di calcestruzzo e da polvere dovuti alla demolizione preventiva del calcestruzzo ammalorato.

Eventuali riprese di calcestruzzo eseguite in precedenza che non risultano perfettamente aderenti, dovranno essere asportate fino a raggiungere uno strato solido, resistente e ruvido.

La fase della preparazione delle superfici verrà omessa, se precedentemente è stato effettuato il trattamento anticarbonatazione.

c.3) *Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione*

Il prodotto da utilizzare per la ricostruzione di strutture in c.a. sarà una malta premiscelata in polvere composta da cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, speciali additivi e fibre sintetiche (malta a ritiro controllato fibrorinforzata).

Il prodotto secco verrà miscelato con acqua nelle quantità stabilite dalle schede tecniche del prodotto da utilizzare o secondo le indicazioni della Direzione Lavori, in modo da ottenere una malta di facile lavorabilità tale da poter essere applicata in verticale o in orizzontale senza colare, oltre a garantire le seguenti qualità:

– elevate resistenze meccaniche alla flessione ed alla compressione;
– modulo elastico, coefficiente di dilatazione termica e di permeabilità al vapore acque simili ai calcestruzzi di alta qualità;
– impermeabilità all'acqua e all'anidride carbonica;
– ottima adesione al vecchio calcestruzzo;
– elevata resistenza all'usura per abrasione.

Per quanto riguarda invece le modalità di applicazione della malta, questa potrà avvenire tramite cazzuola costipando bene la malta in corrispondenza delle armature metalliche in modo da saturare gli interstizi tra armatura metallica e struttura esistente, oppure a spruzzo utilizzando idonei mescolatori che non alterino la struttura della malta. La malta applicata verrà di seguito ulteriormente costipata e modellata con l'ausilio di fratazzo liscio e fratazzino a spugna, utilizzando dove si renda necessario le casserature per la ricostruzione di spigoli.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e + 25° C e comunque non inferiori a + 5° C.

d) Strato di finitura di superfici in c.a. ripristinate

d.1) *Descrizione*

Lo strato di finitura di superfici in c.a. ripristinate mediante i procedimenti di cui ai punti A, B e C si effettua per proteggere ulteriormente le strutture dall'aggressione dei cloruri e dagli agenti atmosferici, oltre a regolarizzare e rasare le superfici non irregolari.

d.2) *Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione*

La malta da impiegare per la regolarizzazione e rasatura delle superfici, dovrà essere composta da una malta bicomponente a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa.

La malta da utilizzare dovrà garantire le seguenti qualità:

– elevato contenuto di resine sintetiche;
– ottima adesione a tutte le superfici in calcestruzzo;
– impermeabilità all'acqua ed ai gas aggressivi dell'atmosfera (anidride carbonica, solfati e ossido di azoto);
– resistente ai cicli di gelo e disgelo.

L'applicazione del prodotto, previa pulizia del fondo mediante idrolavaggio per eliminare polvere, tracce di olio, ecc., sarà realizzata con fratazzo liscio e di seguito lisciato con fratazzino di spugna qualche minuto dopo l'applicazione.

Gli spessori massimi di applicazione non dovranno essere superiori a 2 ÷ 3 mm. E la temperatura ottimale dovrà essere tra i + 15° C e + 25° C e comunque non inferiore ai + 5° C.

e) Impermeabilizzazione

e.1) *Descrizione*

L'impermeabilizzazione è una lavorazione indispensabile che permette di proteggere nel tempo le strutture portanti dei manufatti in c.a., dall'azione della pioggia battente, evitando l'aggressione contro la carbonatazione e l'umidità, quindi preservando nel tempo gli interventi di recupero effettuati e le strutture ancora integre.

e.2) *Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione*

Il prodotto impermeabilizzato da utilizzare dovrà essere liquido ed incolore a base di resine silossaniche in solvente, caratterizzato da una elevata proprietà di impregnare tutti i materiali minerali assorbenti impiegati in edilizia. Applicandolo su supporto poroso dovrà penetrare in profondità e reagire con la naturale umidità presente all'interno di esso per formare uno strato idrofobo, che respinge l'acqua. Dovrà inoltre possedere le seguenti proprietà:

– proteggere le strutture dagli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;

– trasparente in modo da non alterare l'aspetto estetico;
– non deve creare pellicola e quindi non modificare la permeabilità al vapore;
– deve possedere ottima resistenza all'alcalinità presente nei materiali cementizi;
– deve essere resistente alle radiazioni ultraviolette.

* * * * *

Per quanto riguarda l'applicazione del prodotto, è molto importante che la superficie di applicazione sia preventivamente pulita da sporcizia, grassi, alghe o licheni. Si dovranno inoltre rimuovere eventuali scaglie mobili e riparare eventuali crepe. Se invece la superficie di applicazione è priva di sporcizia, sarà sufficiente una accurata spazzolatura con spazzola di saggina e una conseguente depolverizzazione con aria compressa. Una volta ripulito il fondo di applicazione il prodotto dovrà essere messo in opera a spruzzo o a pennello, bagnato su bagnato, assicurando una distribuzione omogenea e un assorbimento idoneo (almeno due o tre passate).

Prima di procedere alle lavorazioni, l'Impresa appaltatrice dovrà fornire alla Direzione lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare, al fine di valutare i prodotti più idonei all'impiego.

Inoltre i prodotti che si utilizzeranno saranno soggetti a prelievo di campioni durante le fasi lavorative, sui quali verranno effettuate prove di laboratorio con oneri a carico della Ditta appaltatrice.

Art.72 Sovrastruttura stradale

Premessa

Le parti del corpo stradale sono così suddivise:
a) sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato):
b) sovrastruttura, così composta:
1) fondazione,
2) base,
3) strato superficiale (collegamento e usura).

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei lavori, la sagoma stradale per tratti in rettifilo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 1,5÷2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,0÷5,0%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleverà l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 0,3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Strati di fondazione

Lo strato di fondazione sarà costituito dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere steso in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della miscela, dovrà tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.

Qualsiasi zona o parte della fondazione, che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

A) FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso **Φ max 71 mm**	Miscela passante: % totale in peso **Φ max 30 mm**
Crivello 71	**100**	**100**
Crivello 30	**70 ÷ 100**	**100**
Crivello 15	**50 ÷ 80**	**70 ÷ 100**

Crivello 10	**30 ÷ 70**	**50 ÷ 85**
Crivello 5	**23 ÷ 55**	**35 ÷ 65**
Setaccio 2	**15 ÷ 40**	**25 ÷ 50**
Setaccio 0,42	**8 ÷ 25**	**15 ÷ 30**
Setaccio 0,075	**2 ÷ 15**	**5 ÷ 15**

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);
6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ± 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento;
7) limite di liquidità □ 25%, limite di plasticità □ 19, indice di plasticità □ 6.

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), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

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. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c) Modalità operative

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 30 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 della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo 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 ricostruito a cura e spese dell'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. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata:

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio ¾". 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:

$$dr=(di \times Pc \times (100 - Z))/(100 \times Pc - Z \times di)$$

dove

dr: densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

di: densità della miscela intera;

Pc: peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

Z: percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40 %. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm^2.

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.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori, un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

B) FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO

a) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

b) Caratteristiche del materiale da impiegare

Inerti:

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci	Miscela passante:

U.N.I.	% totale in peso
Crivello 40	**100**
Crivello 30	**80 ÷ 100**
Crivello 25	**72 ÷ 90**
Crivello 10	**40 ÷ 55**
Crivello 5	**28 ÷ 40**
Setaccio 2	**18 ÷ 30**
Setaccio 0,42	**8 ÷ 18**
Setaccio 0,18	**6 ÷ 14**
Setaccio 0,075	**5 ÷ 10**

3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;
4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5% fino al passante al crivello 5 e di 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante:

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua:

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate. In modo indicativo il quantitativo d'acqua si può considerare pari tra il 5% e il 7%.

c) Miscela – Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza:

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm^3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm^2 e non superiori a 4,5 N/mm^2 ed a trazione secondo la prova "brasiliana" non inferiore a 0,25 N/mm^2. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.) Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m^3 di miscela.

e) Posa in opera

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0 °C e superiori a 25 °C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25 °C e i 30 °C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

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

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

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

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

f) Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m^2, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

g) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui al precedente "modalità operative" del paragrafo "Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica", oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 ÷ 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷ 110 °C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m^3 di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre ± 20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm^2 per la compressione e 0,25 N/mm^2 per la trazione.

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, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

Strato di base in misto bitumato

a) Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 10 ÷15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici a rapida inversione.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei lavori.

Nella composizione dell'aggregato grosso (frazione > 4 mm), il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 90% in peso. A giudizio della Direzione lavori potrà essere richiesto che tutto l'aggregato grosso sia costituito da elementi provenienti da frantumazione di rocce lapidee.

b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

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

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di ghiaie e/o brecce e/o pietrisco/pietrischetto/graniglia che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
– perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita secondo la norma C.N.R. B.U. n. 34/7, inferiore al 25%;
– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 90% in peso;
– dimensione massima dei granuli 40 mm (valida per uno spessore finito dello strato di base di almeno 7 cm);
– sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);
– passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;
– forma approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (brecce e pietrischi), comunque non appiattita, allungata o lenticolare, in ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito da una miscela di graniglie e/o ghiaie e/o brecciolini e sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 superiore a 50%;
– materiale non plastico, secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014;
– limite liquido (WL), secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014, non superiore al 25%.

Additivi:

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

– setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
– setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c) Legante bituminoso

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. – B.U. n. 68 del 23 maggio 1978.

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60 ÷ 70, ovvero avere una penetrazione a 25°C di 60 ÷ 70 dmm e le altre caratteristiche rispondenti a quelle indicate per la gradazione B 50/70 nella norma C.N.R.

Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento p.a., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29 dicembre 1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22 novembre 1973); B.U. C.N.R. n. 43; B.U. C.N.R. n. 44 (29 ottobre 1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17 marzo 1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, secondo la tabella UNI 4163 – ed. febbraio 1959, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e ÷ 1,0:

$$IP : \text{indice di penetrazione} = (20 \times U - 500 \times V) / (U + 50 \times V)$$

dove:
U = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25 °C);
V = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25 °C.)

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma C.N.R. B.U. n. 81/1980.

d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	**100**
Crivello 30	**80 ÷ 100**
Crivello 25	**70 ÷ 95**
Crivello 15	**45 ÷ 70**
Crivello 10	**35 ÷ 60**
Crivello 5	**25 ÷ 50**
Setaccio 2	**20 ÷ 40**
Setaccio 0,4	**6 ÷ 20**
Setaccio 0,18	**4 ÷ 14**
Setaccio 0,075	**4 ÷ 8**

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso secco totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate:

– il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
– gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 3% e 7%;
– sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 149/92, dovrà risultere pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della D.L., l'impasto potra essere ugualmente accettato purché il legante venga addittivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa e la stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;
– il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e l'8% in volume.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

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

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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

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

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di ± 0,3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

Su richiesta della Direzione lavori sul cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

– la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
– la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30 marzo 1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23 marzo 1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione lavori sul quale l'impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

La Stazione appaltante si riserva la espressa facoltà di verificare, tramite la Direzione lavori, le varie fasi di preparazione dei conglomerati. A tal uopo l'Impresa è tassativamente obbligata a fornire all'Amministrazione appaltante gli estremi (nome commerciale ed indirizzo) della Ditta di produzione dei conglomerati unitamente al formale impegno di questa a consentire alla Direzione lavori sopralluoghi in fabbrica in qualsiasi numero ed in ogni momento con la facoltà di operare dei prelievi di materiali; assistere e verificare le fasi di manipolazione e confezione.

f) Formazione e confezione delle miscele

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

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

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

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

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

L'ubicazione dell'impianto di mescolamento dovrà essere tale da consentire, in relazione alle distanze massime della posa in opera, il rispetto delle temperature prescritte per l'impasto e per la stesa.

g) Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5÷1 Kg/m^2, secondo le indicazioni della Direzione lavori.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed esportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito e, nella stagione o in climi freddi, coperto con idonei sistemi per ridurre al massimo il raffreddamento dell'impasto.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli metallici a rapida inversione di marcia, possibilmente integrati da un rullo semovente a ruote gommate e/o rulli misti (metallici e gommati).

Il tipo, il peso ed il numero di rulli, proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare, dovranno essere approvati dalla Direzione lavori.

In ogni caso al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al prescritto addensamento in riferimento alla densità di quella Marshall delle prove a disposizione per lo stesso periodo, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione di stesa secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. Nelle curve sopraelevate il costipamento andrà sempre eseguito iniziando sulla parte bassa e terminando su quella alta.

Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato caldo.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nel limite di ± 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Strati di collegamento (binder) e di usura

a) Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione lavori.

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

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato.

Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

b) Materiali inerti

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

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle

Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

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

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

Miscela inerti per strati di collegamento:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
– perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero
inerte IV cat.: Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140 ;
– tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;
– dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm;
– sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);
– passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;
– indice di appiattimento (Ia), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 95/84, non superiore al 20%,
– indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
– coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953;

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Miscela inerti per strati di usura:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero
inerte I cat.: Los Angeles <20% - coeff. di frantumazione <120;
– se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela, questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (ovvero del tipo basaltici o porfidi) che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2, nonché resistenza alla usura minima 0,6. Nel caso in cui tale percentuale risultasse superiore al valore del 30%, la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles;
– indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
– coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,075 e 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. fascicolo IV/1953 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;
– equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 50%;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%;
– equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 60%;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2,5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Additivo minerale (filler):

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

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

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

c) Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla Direzione dei lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscele

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	**100**
Crivello 15	**65 ÷ 100**
Crivello 10	**50 ÷ 80**
Crivello 5	**30 ÷ 60**
Setaccio 2	**20 ÷ 45**
Setaccio 0,42	**7 ÷ 25**
Setaccio 0,18	**5 ÷ 15**
Setaccio 0,075	**4 ÷ 8**

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate:

– la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 250;
– gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percenutale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.
– la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo i provini per le misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:
– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare:
– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C, non inferiore a 55 BPN "British Portable Tester Number"; qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;
– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,45 mm;
– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,55.

Le misure di BPN, HS, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	**100**
Crivello 10	**70 ÷ 100**
Crivello 5	**43 ÷ 67**
Setaccio 2	**25 ÷ 45**
Setaccio 0,4	**12 ÷ 24**
Setaccio 0,18	**7 ÷ 15**
Setaccio 0,075	**6 ÷ 11**

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:
– resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova

B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300;

– la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%;
– la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;
– il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e il 8% in volume. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:
    • inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN
    • dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN;
– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,55 mm;
– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN, HS e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione o nella stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. La stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Strato di usura

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Inoltre indicati con:

M: il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;
Iv: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;
LA: perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all'aggregato grosso, espresso in percentuale;

i lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

M < 800 Kg	**Iv > 14 %**	**LA > 23 %**

Nel caso in cui i risultati delle prove fatte eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante, sui campioni prelevati in contradditorio, fornissero dei valori intermedi tra quelli prescritti dal presente capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità sopra indicati, si procederà ad una detrazione percentuale sull'importo dei lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0{,}3 \times (1000 - M) / 200 - 0{,}2 \times (Iv - 8) / 6 - 0{,}1 \times (LA - 20) / 3$$

con

M □□1000 Kg	Iv □ 8 %	LA □□20 %

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l'applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull'importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell'intero tronco stradale oggetto dell'intervento.

f) Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

g) Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

– strato di collegamento: ± 7 mm,
– strato di usura: ± 5 mm.

h) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;
2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

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

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

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante esportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

A) TRATTAMENTO A FREDDO CON EMULSIONE

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 4 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2,5 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1,5 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare da parte 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 soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile esportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

B) TRATTAMENTO SUPERFICIALE MONO-STRATO REALIZZATO CON EMULSIONE BITUMINOSA PRODOTTA DA BITUMI MODIFICATI E GRANIGLIE DI PRIMA CATEGORIA

a) Modalità di esecuzione

– Accurata pulizia della superficie stradale per eliminare polvere, terra e quant'altro in genere.
– Per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile automaticamente dall'operatore e di computerizzate strumentazioni di controllo della quantità, progettate e costruite tali da garantire l'uniformità durante la stesa di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Radiali, con le prescrizioni come da capitolato, in ragione di 1,400 ± 0,100 Kg/mq, in funzione delle condizioni del manto stradale, alla temperatura di 60-80°C.
– Immediata stesa della graniglia, avente generalmente la pezzatura di 4÷8 o 3÷6 mm, secondo le indicazioni dell'elenco voci, data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt. 6÷7/mq o lt. 4÷6/mq.
– Adeguata rullatura con rullo compressore da 6/7 t.
– Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice anche a più riprese o nei giorni successivi alla posa in opera;
– Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Se indicato nella voce della lavorazione dell'elenco prezzi o se ordinato dalla Direzione lavori, il trattamento superficiale in mono-strato dovrà eseguirsi con apposita macchina semovente che provveda alla

contemporanea stesa e dosaggio del legante e dell'inerte. In tale caso all'Impresa esecutrice dei lavori non verrà riconosciuta nessuna maggiorazione rispetto al prezzo offerto in sede di gara.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

b) Emulsione bituminosa modificata
EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI TERMOPLASTICI SBS AL 70% dalle seguenti caratteristiche:

	Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 100/84	30 ±1%
b	Contenuto di legante	100 - a)	70 ±1%
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	> 69%
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	0
e	Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷100
f	Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
g	Sedimentazione a 5 gg.	ASTM D244-72	max. 5%
h	Viscosità Engler a 20°C	CNR 102	> 20°E
i	PH (grado di acidità)	ASTM E 70	2÷4

Caratteristiche del bitume SBS emulsionato

l	Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50 ÷70 dmm.
m	Punto di rammollimento	CNR 35/73	migliore di 65°C
n	Punto di rottura (Frass)	CNR 43/72	migliore di -18°C

c) Materiali inerti
Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Los Angeles (CNR 34/73)	≤ 18%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	120
Perdita per decantazione (valore massimo)	1
Coeff. di levigatezza accelerata "CLA"(CNR 140/92)	> 0,45
Coeff. di forma (CNR 95/84)	< 3
Coeff. di appiattimento (CNR 95/84)	< 1,56
Sensibilità al gelo (CNR 80/80)	< 20%
Spogliamento in acqua a 40 °C (CNR 138/92)	0%

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

		GRANIGLIA	*GRANIGLIA*
	apertura mm.	**4/8 mm.**	**3/6 mm.**
Setacci A.S.T.M.		Passante al setaccio % in peso	
¾"	19.50		
½"	12.50		
3/8"	9.50	**100**	
¼"	6.25	**88-100**	**100**
N° 4	4.75	**26-55**	**92-100**
N° 10	2.00	**0-5**	**2-15**
N° 40	0.42	**0**	**0**
N° 80	0.18		
N° 200	0.075		

lt/mq		**6/7**	**4/6**

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

d) Requisiti di accettazione

d.1) *Determinazione del contenuto di emulsione al mq. e della uniformità di stesa*

Dovranno essere allegate alla contabilità copie delle bolle, riferite al cantiere specifico, dalle quali risulti la quantità netta effettivamente scaricata su strada. La Direzione lavori si riserva di effettuare la pesatura a campione, oppure di tutte le cisterne spanditrici operanti sul cantiere.

Le cisterne spanditrici dovranno essere costruite con accorgimenti tali da garantire una stesa di legante in opera, omogenea, sia in senso orizzontale che longitudinale. In particolare dovranno essere dotate di barra automatica di spandimento a dosaggio controllato e larghezza variabile automaticamente durante la stesa del legante. Il quantitativo globale a mq richiesto nel capitolato in ogni punto della pavimentazione, dovrà essere considerato il minimo. In caso di difetto, contenuto entro il 10%, sarà applicata una detrazione pari al 15% del valore complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento della campionatura.

In caso di difetto, superiore al 10%, sul quantitativo globale al mq la pavimentazione sarà rifiutata e dovrà essere rimossa e allontanata a cura e spese della Impresa appaltatrice.

d.2) *Determinazione qualità e quantità graniglie*

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione lavori certificati di Laboratorio, dai quali risultino le caratteristiche fisico meccaniche e le curve granulometriche delle graniglie che verranno impiegate. La Direzione lavori si riserva di accettare o respingere i materiali proposti. Nel caso di accettazione, le graniglie impiegate saranno sottoposte ad ulteriori accertamenti di laboratorio, e da questi, dovranno risultare uguali ai campioni proposti. In caso di difformità, per risultati contenuti entro il 5%, si applicherà una detrazione del 15% sul valore complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento della prova. Per valori che risultino difformi oltre il 5%, la pavimentazione verrà rifiutata, e dovrà essere rimossa e allontanata a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

Per determinare la quantità di graniglia, si eseguiranno un congruo numero di prove, a discrezione della Direzione lavori, durante lo spargimento della stessa, ponendo su strada al passaggio delle macchine spandigraniglia, rettangoli di superficie nota, e provvedendo alla pesatura della graniglia raccolta, comparata con il peso specifico della stessa.

In caso di mancanza dovrà essere idoneamente integrata, in caso di eccesso dovrà essere spazzata e allontanata.

d.3) *Controllo qualità delle emulsioni bituminose*

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione lavori una scheda tecnica e certificato ufficiale di qualità rilasciato da Laboratorio autorizzato, dei leganti bituminosi che intende impiegare. Da questi documenti si dovrà riscontrare l'idoneità rispetto alle norme di capitolato. In corso d'opera saranno prelevati campioni dalle cisterne spanditrici e sottoposte a prove di laboratorio. In caso di difformità rispetto alle prescrizioni tecniche di capitolato, anche riferite ad una sola caratteristica, contenute entro il 2% per il contenuto di legante ed il 10% per le altre caratteristiche, si applicherà una detrazione del 15% sul prezzo complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento del prelievo. Per difformità di valori, superiori al 2% per il contenuto di legante ed il più o meno 10% per tutti gli altri valori, anche se riferite ad una sola caratteristica, la pavimentazione sarà rifiutata, e dovrà essere rimossa e allontanata a cura e spese della Ditta appaltatrice.

d.4) *Rugosità superficiale*

La superficie finita del trattamento superficiale messo in opera, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n.105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:
  - inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN
  - dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN;
– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Tali valori si intendono come minimi, e pertanto qualora non si raggiungessero i termini sopra indicati l'Impresa dovrà rimuovere a sua cura e spese tutti i tratti della pavimentazione trattata non rispondenti ai requisiti minimi di aderenza superficiale.

Note: le detrazioni nella misura del 15% sul valore della pavimentazione saranno tollerate una sola volta. Nell'ipotesi di dovere applicare la detrazione una seconda volta la pavimentazione sarà rifiutata e dovrà essere rimossa ed allontanata a cura e spese della impresa appaltatrice.

C) TRATTAMENTO SUPERFICIALE DOPPIO-STRATO REALIZZATO CON EMULSIONE BITUMINOSA PRODOTTA DA BITUMI MODIFICATI E GRANIGLIE DI PRIMA CATEGORIA

a) Modalità di esecuzione

– Accurata pulizia della superficie stradale per eliminare polvere, terra e quant'altro in genere.
– Stesa della prima mano, per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e di computerizzate strumentazioni di controllo della quantità, progettate e costruite tali da avere l'uniformità della stesa di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Radiali, con le prescrizioni da capitolato di 1,200 Kg/mq massimo alla temperatura di 60-80°C.
– Immediata stesa del primo strato di graniglia, avente generalmente la pezzatura di 8÷12 o 12÷18 mm, data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt.7÷9/mq o lt.10÷11/mq.
– Stesa di una seconda mano di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Radiali, in ragione di 1,300 Kg/mq.
– Successiva stesa del secondo strato di graniglia, avente generalmente la pezzatura di 3÷6 o 4÷8 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt. 4÷6/mq lt.6÷7/mq.
– Adeguata rullatura con rullo compressore da 6/7 t.
– Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice anche a più riprese o nei giorni successivi alla posa in opera.
– Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Se indicato nella voce della lavorazione dell'elenco prezzi o se ordinato dalla Direzione lavori, il trattamento superficiale in doppio-strato dovrà eseguirsi con apposita macchina semovente che provveda alla contemporanea stesa e dosaggio del legante e dell'inerte. In tale caso all'Impresa esecutrice dei lavori non verrà riconosciuta nessuna maggiorazione rispetto al prezzo offerto in sede di gara.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

b) Emulsione bituminosa modificata

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI TERMOPLASTICI SBS AL 70% dalle seguenti caratteristiche:

	Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 100/84	30 ±1%
b	Contenuto di legante	100 - a)	70 ±1%
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	> 69%
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	0
e	Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷100
f	Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
g	Sedimentazione a 5 gg.	ASTM D244-72	max. 5%
h	Viscosità Engler a 20°C	CNR 102	> 20°E
i	PH (grado di acidità)	ASTM E 70	2÷4

Caratteristiche del bitume SBS emulsionato

l	Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50 ÷70 dmm.
m	Punto di rammollimento	CNR 35/73	migliore di 65°C
n	Punto di rottura (Frass)	CNR 43/72	migliore di -18°C

c) Materiali inerti

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Los Angeles (CNR 34/73)	≤ 18%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	120
Perdita per decantazione (valore massimo)	1
Coeff. di levigatezza accelerata "CLA"(CNR 140/92)	> 0,45
Coeff. di forma (CNR 95/84)	< 3
Coeff. di appiattimento (CNR 95/84)	< 1,56
Sensibilità al gelo (CNR 80/80)	< 20%
Spogliamento in acqua a 40 °C (CNR 138/92)	0%

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

		PIETRISCHETTI		*GRANIGLIE*	
	apertura mm.	**12/18 mm.**	**8/12 mm.**	**4/8 mm.**	**3/6 mm.**
Setacci A.S.T.M.		Passante al setaccio % in peso			
¾"	19.50	**100**	**100**		
½"	12.50	**40-80**	**97-100**		
3/8"	9.50	**2-15**	**78-94**	**100**	
¼"	6.25	**0-4**	**12-34**	**88-100**	**100**
N° 4	4.75	**0**	**0-8**	**26-55**	**92-100**
N° 10	2.00		**0**	**0-5**	**2-15**
N° 40	0.42			**0**	**0**
N° 80	0.18				
N° 200	0.075				
lt/mq 1°mano		**10/11**	**7/9**	**5/6**	
lt/mq 2°mano				**6/7**	**4/6**

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

d) Requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni riportate al punto precedente: "*Trattamento superficiale mono-strato realizzato con emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati e graniglie di prima categoria*".

Trattamento ad impregnazione di strade sterrate con emulsioni bituminose

a) Premessa

Il trattamento superficiale ad impregnazione eseguito con emulsioni bituminose è adatto per impermeabilizzare ed irruvidire le pavimentazioni stradali con fondazioni in terra, misto granulare, in pietrisco tipo Mac Adam o similari. Inoltre, il procedimento si finalizza in un manto legato alla superficie trattata, pertanto se indicato nella voce dell'elenco prezzi o su ordinativo della Direzione lavori si dovrà fare utilizzo di inerti da precise tonalità di colore, con le caratteristiche rispondenti ai successivi requisiti di

accettazione, al fine di decidere l'impatto ambientale delle superfici trattate. Qualora il trattamento superficiale sia vincolato soprattutto dal fatto di ridurre l'impatto ambientale, indipendentemente dal volume di traffico veicolare, sarà necessario prevedere per la stesa di emulsione nella 2° e 3° mano, l'utilizzo di emulsione cationica, prodotta con bitumi modificati. L'applicazione della stesa di emulsione cationica per impregnazione a lenta rottura è capace di aderire agli strati polverosi e di scendere tra gli interstizi in profondità nella massicciata in modo da creare uno strato bituminoso di fondazione di rinforzo e predisposto a ricevere il successivo trattamento superficiale.

b) Modalità di esecuzione

– Eventuale risagomatura della strada con misto granulare a stabilizzazione meccanica, di pezzatura 0/25 mm, disteso con motograder, spargimento di pietrischetto di pezzatura 12/18 mm in ragione di 15 l/mq e abbondante bagnatura della superficie con apposito autobotte.
– Spargimento di una prima mano di emulsione cationica da impregazione al 55% di bitume a lenta rottura, in quantità non inferiore a 2,5 Kg/mq, mediante apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile automaticamente dall'operatore e di computerizzate strumentazioni di controllo della quantità, progettate e costruite tali da garantire l'uniformità durante le operazioni di stesa.
– Immediata stesa, con apposito spandigraniglia, di pietrisco di pezzatura 12/18 mm, in ragione di 10 l/mq e successiva rullatura con rullo statico da 8/10 t.
– Stesa di una seconda mano:
  strada a traffico leggero:
  di emulsione cationica al 69% di bitume, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.
  strada a traffico medio/pesante
  di emulsione cationica al 70% di bitume, prodotta da bitumi modificati, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.
  – Immediata stesa, con apposito spandigraniglia, di pietrisco di pezzatura 8/12 mm, in ragione di 10 l/mq.
– Stesa di una terza mano:
  strada a traffico leggero:
  di emulsione cationica al 69% di bitume, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.
  strada a traffico medio/pesante
  di emulsione cationica al 70%, prodotta da bitumi modificati, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.
– Saturazione con apposito spandigraniglia, di graniglia di pezzatura 4/8 o 3/6 mm in ragione di 5 o 6 l/mq e successiva rullatura.
– Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Il giorno successivo la posa del materiale è opportuno provvedere alla rimozione della graniglia eccedente mediante motospazzatrice aspirante. Tutti gli accorgimenti tecnici, cautele, precauzioni, spese per le prove di laboratorio (preliminari e in corso d'opera) e quanto altro sia dato come ordinativo dalla Direzione lavori, per eseguire la posa a perfetta regola d'arte sono a completo carico dell'Impresa, in quanto si intendono già compresi nel prezzo della lavorazione finita.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

c) Emulsioni bituminose

EMULSIONE CATIONICA DA IMPREGNAZIONE DI BITUME AL 55%, A LENTA ROTTURA, dalle seguenti caratteristiche:

	Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 100/84	45%
b	Contenuto di legante	100 - a)	55%
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	$>$ 51%
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	3 ÷ 4%

e	Demulsività	ASTM D244-72	0 ÷ 5%
f	Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
g	Sedimentazione a 5 gg.	ASTM D244-72	max. 5%
h	Viscosità Engler a 20°C	CNR 102	2 ÷ 5°E
i	PH (grado di acidità)	ASTM E 70	2÷4

Caratteristiche del bitume emulsionato

l	Penetrazione a 4 °C	CNR 24/71	180 ÷220 dmm
m	Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	> 300 dmm
n	Punto di rammollimento	CNR 35/73	37 ÷ 42 °C
o	Punto di rottura (Frass)	CNR 43/72	migliore di -10°C

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME AL 69%, dalle seguenti caratteristiche:

	Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 100/84	29 ÷ 33%
b	Contenuto di legante	100 - a)	71 ÷ 67%
c	Contenuto di flussante	CNR 100/84	> 3%
d	Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷ 100%
e	Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
f	Sedimentazione a 5 gg.	ASTM D244-72	max. 5%
g	PH (grado di acidità)	ASTM E 70	2÷4

Caratteristiche del bitume emulsionato *(bitume 80-100)*

h	Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	< 100 dmm
i	Punto di rammollimento	CNR 35/73	> 44 °C

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO AL 70%, dalle seguenti caratteristiche:

	Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 100/84	30%
b	Contenuto di legante	100 - a)	70%
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	> 67%
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	3%
e	Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷ 100 %
f	Omogeneità	ASTM D244-72	max 0,2%
g	Sedimentazione a 5 gg.	ASTM D244-72	max 5%
h	Viscosità Engler a 20°C	CNR 102	min 20°E
i	PH (grado di acidità)	ASTM E 70	2÷4

Caratteristiche del bitume emulsionato

l	Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	55 ÷ 65 dmm
m	Punto di rammollimento	CNR 35/73	> 55 °C
n	Punto di rottura (Frass)	CNR 43/72	migliore di -13°C

d) Materiali inerti

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Los Angeles (CNR 34/73)	≤ 20%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	120

Perdita per decantazione (valore massimo)	1
Coeff. di levigatezza accelerata “CLA”(CNR 140/92)	> 0,45
Coeff. di forma (CNR 95/84)	< 3
Coeff. di appiattimento (CNR 95/84)	< 1,56

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

		PIETRISCHETTI		*GRANIGLIE*	
	apertura mm.	**12/18 mm.**	**8/12 mm.**	**4/8 mm.**	**3/6 mm.**
Setacci A.S.T.M.		Passante al setaccio % in peso			
¾”	19.50	**100**	**100**		
½”	12.50	**40-80**	**97-100**		
3/8”	9.50	**2-15**	**78-94**	**100**	
¼”	6.25	**0-4**	**12-34**	**88-100**	**100**
N° 4	4.75	**0**	**0-8**	**26-55**	**92-100**
N° 10	2.00		**0**	**0-5**	**2-15**
N° 40	0.42			**0**	**0**
N° 80	0.18				
N° 200	0.075				
lt/mq 1°mano		**10**			
lt/mq 2°mano			**10**		
lt/mq 3°mano				**5**	**6**

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

e) Requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni riportate all’articolo precedente: “*Trattamento superficiale mono-strato realizzato con emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati e graniglie di prima categoria*”.

Splittmastix asphalt (usura antisdrucciolo SMA)

a) Descrizione

Il conglomerato bituminoso di usura antisdrucciolo SMA è costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (filler), impastato a caldo in appositi impianti con bitume modificato e talvolta con aggiunta di fibre organiche o minerali.

Questo conglomerato deve essere chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti. È composto da una curva abbastanza discontinua in cui i vuoti vengono riempiti da un mastice di bitume modificato, filler e fibre organiche come la cellulosa, che gli conferiscono elevate proprietà meccaniche, una forte resistenza all’invecchiamento e un aspetto superficiale molto rugoso.

Esso è studiato per essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:
– migliorare l’aderenza in condizioni di asciutto e in caso di pioggia,
– impermeabilizzare e proteggere completamente lo strato o la struttura sottostante,
– attenuare il rumore di rotolamento dei pneumatici.

b) Materiali inerti

Gli inerti impiegati nella confezione dell’asfalto antisdrucciolo SMA dovranno essere costituiti da elementi sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR-BU n. 139/1992.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa anche se preferibilmente basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

– quantità di frantumato		= 100 %
– perdita in peso Los Angeles LA	(CNR-BU n. 34/1973)	< 20 %
– coefficiente di levigabilità accelerata CLA	(CNR-BU n. 140/1992)	> 0,45
– coefficiente di forma "Cf"	(CNR-BU n. 95/1984)	< 3
– coefficiente di appiattimento "Ca"	(CNR-BU n. 95/1984)	< 1,58
– sensibilità al gelo	(CNR-BU n. 80/1980)	< 20 %
– spogliamento in acqua a 40 °C	(CNR-BU n. 138/1992)	= 0 %

Aggregato fino (frazione 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

– perdita in peso Los Angeles LA	(CNR-BU n. 34/1973 – prova C)	< 25 %
– equivalente in sabbia ES	(CNR-BU n. 27/1972)	> 70%

Filler (additivo minerale):

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcareo o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

– alla prova CNR-BU n. 23/1971 dovranno risultare compresi nei seguenti minimi:

Setaccio UNI – numero	Passante in peso a secco (%)
0.42	**100**
0.18	**95**
0.075	**90**

– Più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0.075 deve passare a tale setaccio anche a secco.
– Nella composizione della curva granulometrica dell'asfalto dovrà essere comunque presente il 2% in peso di filler costituito da calce idratata, calcolata sul peso totale degli aggregati componenti il conglomerato bituminoso.

c) Miscela

La miscela degli aggregati e della sabbia dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei seguenti limiti granulometrici del seguente fuso:

Serie A.S.T.M. Numero setaccio	Apertura maglie (mm)	Miscela passante: % totale in peso
¾"	19.50	**100**
½"	12.5	**95 ÷ 100**
3/8"	9.50	**65 ÷ 95**
¼"	6.25	**40 ÷ 60**
N° 4	4.75	**30 ÷ 50**
N° 10	2.00	**20 ÷ 30**
N° 40	0.42	**12 ÷ 22**
N° 80	0.18	**9 ÷ 19**
N° 200	0.075	**8 ÷ 13**

d) Legante

Il legante bituminoso idoneo per il confezionamento di conglomerati di usura antisdrucciolo SMA, sarà bitume modificato scelto tra quelli previsti al punto M dell'art. *"Provenienza e qualità dei materiali*", ovvero si utilizzerà un bitume 50/70-65. Il tenore del bitume sarà compreso tra il 5,5% e il 7,5% sul peso degli inerti in

relazione alla granulometria adottata ad alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale. Tale dosaggio dovrà risultare dallo studio preliminare di laboratorio e deve comunque essere quello necessario e sufficiente per ottimizzare la caratteristiche del conglomerato bituminoso.

e) Rapporto filler/bitume

Il rapporto filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7.

f) Spessore minimo

Lo spessore minimo del tappeto d'usura antisdrucciolo SMA, dovrà essere almeno pari a 3÷4 cm.

g) Requisiti minimi del conglomerato

Il conglomerato per usura antisdrucciolo SMA dovrà avere i requisiti minimi proposti come di seguito:

Requisiti del conglomerato per usura antisdrucciolo (SMA)	Unità di misura	Valori	Norme di riferimento
Stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia)	Kg	> 1000	CNR-BU n. 30/73
Rigidezza Marshall	Kg/mm	> 350	CNR-BU n. 30/73
Massa vol. delle carote indist. Rispetto provini Marshall	%	> 97	CNR-BU n. 40/73
Percentuale dei vuoti residui	%	2÷4	CNR-BU n. 39/73
Resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25 °C	Kg/cmq	> 6	CNR-BU n. 134/91
Coefficiente di aderenza trasversale (15-90 gg)	CAT	> 0.60	CNR-BU n. 147/92
Macrorugosità superficiale (15-180 gg)	HS	> 0.6	CNR-BU n. 94/83
Impronta con punzone da mmq 500	mm	< 2	CNR-BU n. 13/91

h) Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di usura.

i) Confezione e posa in opera delle miscele

MODALITÀ DI PRODUZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato verrà confezionato mediante idonei impianti altamente automatizzati dotati di adeguati controlli automatici di processo, tali impianti dovranno essere mantenuti sempre perfettamente in ordine e dovranno assicurare una elevata qualità del prodotto.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La Direzione lavori potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, con idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni pianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo eventualmente previsto.

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

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 °C, quella del legante modificato tra 150 e 180 °C salvo diverse disposizioni della Direzione lavori.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie, i serbatoi e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

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

TRASPORTO DEL CONGLOMERATO

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci sempre dotati di telone di copertura avvolgente per evitare i raffreddamenti superficiali e la conseguente formazione di crostoni superficiali.

La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà richiedere un tempo eccessivamente lungo per non causare il raffreddamento del conglomerato. Pertanto la durata del trasporto è vincolata dalla temperatura minima del conglomerato alla stesa, che non dovrà mai essere inferiore a 150÷160 °C.

POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

Il piano di posa risulterà perfettamente pulito, scevro da polveri e privo di residui di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione lavori dotate di piastra riscaldata, in perfetto stato di efficienza e con automatismi di autolivellamento. La Direzione lavori si riserva la facoltà di potere utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna, possibilmente dopo aver consultato l'Impresa.

Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grassi. La velocità di avanzamento delle macchine di stesa dovrà essere mediamente compresa tra 4 e 5 m/min.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti.

La temperatura esterna non dovrà mai essere inferiore a 5 °C.

COMPATTAZIONE

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice ed essere condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato possibilmente con rulli gommati oppure metallici a rapida inversione di marcia, con peso idoneo e con caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso minimo di 8/10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Al termine della compattazione gli strati dovranno avere una densità non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere un uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita dovrà aderirvi uniformemente con uno scostamento massimo di 3 mm.

L'impasto sottoposto all'azione del rullo non deve scorrere. Se ciò accade, significa che qualche cosa non va nello studio Marshall della miscela o nella temperatura del materiale. In questi casi occorre sospendere l'esecuzione del lavoro.

ESECUZIONE DEI GIUNTI

Durante la stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere trattato con applicazione di emulsione bituminosa acida al 55% in peso, per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra loro sfalsati almeno di 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli pesanti.

I) Preparazione della superficie stradale

Prima di iniziare la stesa dell'usura antisdrucciolo SMA, è necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale ed alla stesa di una adeguata mano di attacco, realizzata con bitumi modificati, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente, impermeabilizzarla e prevenire la propagazione delle fessurazioni dalla fondazione allo strato di usura.

La mano di attacco sarà eseguita con bitumi modificati stesi in ragione di Kg 1,0 ± 0,2 al mq, con apposite macchine spruzzatrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Per evitare l'adesione dei mezzi di cantiere, si dovrà provvedere allo spargimento, con apposito mezzo di graniglia prebitumata avente pezzatura 8/12 mm, in quantità di circa 6/8 l/mq. In casi particolari o quando la Direzione lavori lo ritenga opportuno, si potrà realizzare la mano di attacco utilizzando una emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime previste dal punto N dell'art. "*Provenienza e qualità dei materiali*" effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di Kg 1,5 ± 0,2 al mq e successiva granigliatura come sopra descritto. L'eccesso di graniglia non legata dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per gli interventi su pavimentazioni stradali già esistenti sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, previo ordine della Direzione lavori, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Qualora la Direzione dei lavori ritenga opportuno allontanare il materiale risultante da scarificazione, la ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate secondo la "*direttiva macchine*".

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione lavori. Particolare cura e cautela deve essere rivolta alla fresatura della pavimentazione su cui giacciono coperchi o prese dei sottoservizi, la stessa Impresa avrà l'onere di sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura stessa.

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

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

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

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

La ditta appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Cordonate in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo con sezione da determinarsi a cura del Direttore dei lavori, saranno di lunghezza un metro, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o nei casi particolari indicati sempre dalla Direzione lavori. La resistenza caratteristica del calcestruzzo (R_{ck}) impiegato per la cordonata dovrà essere di classe 300 Kg/cm^2. La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà eseguire dei prelievi, mediante confezionamento di provini cubici di cm 10 di lato, da sottoporre al controllo della resistenza a compressione semplice.

Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo minimo di 10/15 cm di spessore e opportunamente rinfiancati in modo continuo da ambo i lati. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento.

Particolare cura l'Impresa dovrà avere durante la posa per rispettare gli allineamenti di progetto, mentre gli attestamenti tra i consecutivi elementi di cordonata dovranno essere perfetti e privi di sbavature o riseghe.

Art.73 Lavori diversi

Elementi prefabbricati in calcestruzzo

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 R_{ck} non inferiore a 300 Kg/cmq, stagionati in appositi ambienti e trasportati in cantiere in confezioni.

1) CANALETTE DI DEFLUSSO DALLA STRADA

Avranno le misure di cm 50x50x20, spessore cm 5, e saranno di forma ad imbuto. La resistenza caratteristica del calcestruzzo (R_{ck}) impiegato per le canalette dovrà essere di classe non inferiore a 250 Kg/cm^2.

Saranno poste in opera dal basso, in apposita sede scavata sulla superficie della scarpata, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento, partendo dal fosso di guardia fino alla banchina, dove sarà eseguito un raccordo per l'imbocco delle acque di deflusso mediante calcestruzzo del tipo fondazioni. La sagomatura dell'invito dovrà essere eseguita in modo tale da non creare ostacolo all'acqua, al fine di evitare ristagni, travasi e convogliamenti non desiderati.

Qualora non vi sia ritegno sul fosso di guardia si avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio di diametro mm 20, della lunghezza minima di cm 80 con sporgenza di cm 20, per impedire lo slittamento.

2) CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA

Gli elementi potranno avere sezione trapezoidale o ad L, con spessore di cm 6 e saranno sagomati ad imbuto, con giunzioni stuccate a cemento. La resistenza caratteristica del calcestruzzo (R_{ck}) impiegato per le cunette e fossi di guardia dovrà essere di classe non inferiore a 300 Kg/cm^2. L'armatura dei manufatti dovrà essere eseguita con rete elettrosaldata a maglie saldate di dimensioni 12x12 cm con ferri □ 5 mm, salvo diversa indicazione dalla Direzione lavori.

La posa sarà eseguita su letto di materiale arido costipato di spessore cm 10/15, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle cunette. È compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a Kg 500.

Barriere di sicurezza

Le barriere stradali di sicurezza dovranno essere attuate con dispositivi che abbiano conseguito il certificato di idoneità tecnica, ovvero l'omologazione, rilasciata dal Min. LL.PP. – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale.

L'omologazione della barriera di sicurezza stradale dovrà corrispondere alla classe richiesta nell'elaborato progettuale. Ove la richiesta di omologazione sia stata inoltrata ma non sia stata rilasciata la certificazione di omologazione dal Min. LL.PP., la Ditta fornitrice, tramite l'Impresa appaltatrice, dovrà presentare prima dell'inizio effettivo dei lavori i relativi certificati di prova sul manufatto e sui materiali, per il tipo e classe di barriera richiesta nel lavoro in oggetto.

A seconda della loro destinazione ed ubicazione le barriere si dividono nei seguenti tipi:
– barriere centrali di spartitraffico;
– barriere per bordo stradale, in rilevato o scavo;
– barriere per opere d'arte, ponti, viadotti, sottovia, muri ecc.;
– barriere per punti singolari quali zone di approccio opere d'arte, ostacoli fissi e simili.

La classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali, in relazione al "livello di contenimento", risulta essere la seguente:

Classe	Contenimento
N1	Minimo
N2	Medio
H1	Normale
H2	Elevato
H3	Elevatissimo
H4	Per tratti ad altissimo rischio

Qualora nell'elenco prezzi si riporti oltre alla descrizione della barriera anche la classe di appartenenza ai sensi del D.M. LL.PP. 3 giugno 1998, con la dicitura: *"…… o equivalente alla classe ……..."*; gli elementi geometrici e le caratteristiche dei materiali introdotti nella descrizione si intendono come valori o dati di riferimento, ma sarà tassativo dimostrare, da parte del fornitore, con il certificato di omologazione o di prova la rispondenza della barriera da installare alla classe indicata nell'elenco prezzi.

A) BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO

Le barriere, costituite da sostegni verticali (paletto di sostegno) e da fascia orizzontale (nastro) con elementi distanziatori, saranno installate ai margini della piattaforma stradale, ed eventualmente come spartitraffico centrale nelle strade a più sensi di marcia, in tratti discontinui secondo gli elaborati progettuali e ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia.

Le fasce saranno fissate ai sostegni con il bordo superiore che dovrà trovarsi ad una altezza non minore di 70 cm dalla pavimentazione, mentre la faccia lato strada si troverà a non meno di 15 cm dal filo dei sostegni lato strada.

Ciascun tratto dovrà essere delimitato da un elemento terminale curvo o interrato.

La bulloneria di collegamento sarà a testa tonda, ad alta resistenza, con piastrina copriasola antisfilamento di mm 45×100 e spessore mm 4.

Ogni tre fasce sarà installato un dispositivo rifrangente con superficie normale all'asse stradale.

Le barriere per lo spartitraffico centrale saranno a doppia fila, con elementi terminali tondi o interrati.

Terre rinforzate

A) SISTEMA CON ELEMENTI A PARAMENTO IN GABBIONI E RETE METALLICA

Per la formazione e posa in opera di strutture di sostegno in terra rinforzata tipo elementi a gabbioni e rete metallica, si utilizzeranno elementi di armatura, contenimento e protezione superficiale del terreno, in rete metallica a doppia torsione in maglia 8×10 e filo di diametro 2,7 mm interno e 3,7 mm esterno zincato (UNI 8018) e plasticato secondo le normative internazionali vigenti in materia e in seguito specificate.

Gli elementi di rinforzo della terra (gabbione e rete da intercalare al rilevato) saranno provvisti di barre di rinforzo zincate e plasticate (filo di diametro 3,4 mm interno e 4,4 mm esterno) inserite all'interno della doppia torsione delle maglie e di diaframma centrale realizzato in modo da conferire continuità senza legature, tra paramento esterno ed armature di rinforzo.

Si dovrà prevedere un adeguato geosintetico ritentore di fini del tipo leggero, come quello da utilizzare per l'avvolgimento delle trincee drenanti, da utilizzare come interfaccia fra il paramento e il rilevato strutturale.

Il riempimento del paramento esterno sarà eseguito con elementi litoidi di adeguato peso specifico, ovvero pari a 2500 Kg/mc, aventi diametro superiore di circa 1÷1,5 volte la dimensione massima della maglia della rete.

Le legature tra i vari elementi in rete metallica saranno effettuate con filo zincato e plasticato secondo le normative internazionali sopra specificate, avente diametro 2,2 mm interno e 3,2 mm esterno, o con punti metallici in acciaio inossidabile con diametro 3,00 mm.

B) TERRE RINFORZATE CON LE GEOGRIGLIE IN HDPE

Stabilizzazione di rilevati e pendii mediante manufatti a struttura regolare detti "Geogriglie" costituiti da polimeri aventi alta resistenza meccanica e notevole inerzia chimica, fisica e biologica, e stabilizzati all'azione dei raggi U.V. con nerofumo.

Le geogriglie devono essere costituite da una struttura piana monolitica con una distribuzione regolare di aperture di forma allungata che individuano fili longitudinali e trasversali. I fili longitudinali delle geogriglie devono aver subito un processo di orientamento molecolare per aumentare le caratteristiche meccaniche ed assicurare un'elevata resistenza a lungo termine. Le giunzioni tra i fili longitudinali e trasversali devono essere parte integrante della struttura della geogriglia, e non devono essere ottenute per intreccio o saldatura dei singoli fili. Le geogriglie devono garantire la capacità di assorbimento delle forze di confinamento del terreno.

Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Maglia	(cmxcm)	
Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Coefficiente di danneggiamento all'installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm	--	
Allungamento massimo sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	(%)	

Modalità di posa in opera

Tagliare preventivamente le geogriglie in spezzoni aventi lunghezze in accordo con le prescrizioni di progetto. Posare le geogriglie alle elevazioni previste in strati orizzontali e perpendicolari alla facciata dell'opera. Stendere direttamente sulle geogriglie il materiale previsto per il riempimento e successivamente compattarlo con "pestello o rana vibrante" in prossimità della facciata ed internamente con rullo

compattatore. In corrispondenza della facciata dell'opera le geogriglie vanno risvoltate e fissate al terreno già compattato, oppure collegate ad elementi di facciata, secondo le modalità previste dal progetto.

Lavori di rivestimento vegetale – Opere in verde

I terreni dovranno essere lavorati, concimati e seminati nel modo previsto nell'apposito articolo, nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione dei piani definitivi delle sistemazioni, mentre per le lavorazioni di cui appresso si provvederà nel periodo climatico più opportuno.

I) *Piantumazioni*

Le operazioni di messa a dimora delle piantine e delle talee potranno essere eseguite in qualsiasi periodo utile al buon attecchimento, restando a carico dell'Appaltatore la sostituzione delle fallanze entro due anni dalla messa a dimora e comunque fino al collaudo.

Il sesto dovrà essere quello più proprio per la specie, che verrà messa a dimora a quinconce con file parallele al ciglio della strada, o con altro orientamento determinato dal Direttore dei lavori. Per le file più prossime alla sede stradale il Direttore dei lavori potrà ordinare che, in relazione ai lavori di pavimentazione, vengano messe a dimora in un tempo successivo, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi aggiuntivi.

In relazione alle specie si prescrive il seguente sesto d'impianto:

– cm 25 per le piante a portamento erbaceo o strisciante (Festuca glauca, Gazania splendens, Hedera helix, Hypericum calycinum, Lonicera sempervirens, Mesembryanthemum acinaciforme, Stachys lanata);
– cm 50 per le piante a portamento arbustivo (Crataegus pyracantha, Cytisus scoparius, Eucaliptus sp. pl., Mahonia aquifolium, Nerium oleander, O puntia ficus indica, Pitosporum tobira, Rosmarinus officinalis, Spartium junceum).

Il Direttore dei lavori ordinerà per iscritto all'Appaltatore la specie da mettere a dimora nei vari settori, anche eventualmente ricorrendo a specie diverse da quelle elencate sopra, in relazione alle caratteristiche dell'areale e a quelle microclimatiche locali, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi ulteriori se non in relazione al numero.

L'impianto potrà essere fatto meccanicamente o manualmente: per le piante a portamento arbustivo la buca dovrà essere sufficientemente grande da garantire, oltre all'attecchimento sicuro, anche una crescita futura sufficientemente rapida e rigogliosa, eventualmente collocandovi del letame bovino non a contatto delle radici e ricoprendo con cautela, ad evitare danni alle radici, predisponendo un apposito colletto in terra per il ristagno dell'acqua piovana.

Si dovrà avere particolare cautela nel periodo tra l'approvvigionamento in cantiere delle piantine e la messa a dimora affinché non si verifichino danni alle radici ed evitando sia il disseccamento che la germogliazione: in tali eventualità si procederà alla sostituzione completa della fornitura a spese e cura dell'Appaltatore.

II) *Semina di specie erbacee*

La semina di specie foraggere dovrà costituire una copertura con caratteristiche di prato polifita stabile.

Prima della semina e dopo la concimazione il terreno sarà erpicato con rastrello, quindi dopo aver dato comunicazione al Direttore dei lavori si procederà alla semina di quei miscugli che il Direttore dei lavori stesso avrà ordinato per iscritto, con il quantitativo previsto da progetto, procedendo a spaglio, con personale esperto e capace, a più passate e per gruppi di semi di volume e peso simili, in giornate senza vento, avendo cura di ricoprire il seme con rastrelli a mano o con erpice leggero, battendo successivamente il terreno con la pala o rullandolo.

III) *Semina a spruzzo (idrosemina)*

Le scarpate sia in rilevato che in trincea, con tipo di terreno o roccia particolarmente poveri di sostanze nutritive e facilmente erodibili dalle acque meteoriche, potranno essere seminate a spruzzo, in periodo umido (autunno), con apposite pompe e macchinari, con impiego di sementi di specie frugali e rustiche, con radici profonde, quali ad esempio Festuca arundinacea.

La miscela prevede le seguenti dosi per ettaro: soluzione di fertilizzante organico a base di substrati fungini essiccati, Kg 2.500; torba, litri 5.000; seme, Kg 180; acqua, litri 1.000. Qualora il terreno sia molto acido occorre aggiungere calce spenta (ad esempio per portare pH da 3,5 a 5,5 utilizzare Kg 2.400).

Se la crescita è troppo lenta, rada o nulla, l'Appaltatore ripeterà il trattamento a sua cura e spese, ad evitare il propagarsi delle radure. Nel primo periodo di due mesi almeno dovrà essere interdetto qualsiasi passaggio sulla aree trattate, che eventualmente dovranno essere recintate, e che andranno protette con frammenti di paglia sparsi da apposite macchine in ragione di Kg 2.000, addizionata con emulsione bituminosa per Kg 500 per ettaro, con funzione di collante.

IV) *Rimboschimento con specie forestali*

Sulle scarpate ove previsto, oppure ove ritenuto opportuno dal Direttore dei lavori, l'Appaltatore provvederà alla messa a dimora di alberature impiegando le seguenti specie: Ulmus campestris, Coryllus avellana, Sorbus sp. pl., Celtis australis ecc., come meglio definito nell'elenco dei prezzi. La buca avrà le dimensioni di cm 80×80×80, e andrà riempita con terra di granulometria e qualità adatta, opportunamente addizionata di letame animale.

La pianta verrà ancorata ad apposito tutore in palo di castagno o carpino infisso nella buca prima del rinterro per almeno 40 cm, e sarà legata in più punti con raffia; qualora si tratti di esemplare che per la sua mole opponga molta resistenza al vento, andrà ancorato con tutore costituito da tre pali legati a piramide, oppure mediante tiranti in filo di ferro ancorati a paletti metallici infissi nel terreno, che abbraccino il tronco con l'interposizione di appositi cuscinetti.

Nelle aree di pertinenza stradale, ove il terreno si presenti di natura limosa, argillosa o paludosa, nelle depressioni e sulle sponde di vallette, l'Appaltatore metterà a dimora, a quinconce n. 4 talee di pioppo, salice o tamerice al metro quadrato, con funzione di rinsaldamento del terreno, di taglio fresco ed allo stato verde, con diametro minimo di cm 1,5 che dovranno essere di crescita spontanea nelle aree interessate.

V) *Rivestimento in zolle erbose*

Dove ritenuto opportuno dal Direttore dei lavori si provvederà alla posa di zolle erbose di prato polifita stabile, in formelle di cm 25×25, disposte in file a giunti sfalsati, su sottofondo regolarizzato e costipato. Per scarpate di sviluppo superiore a m 3 verranno posti in opera appositi sostegni antiscivolo ogni m 2 costituiti da graticciate di altezza 10-15 cm come descritte nell'articolo seguente.

Qualora occorra lasciare scoli d'acqua piovana, questi saranno con sagoma a settore circolare di larghezza cm 80-120 e profondità cm 15-20, preventivamente predisposti sul terreno, fino alle stesse canalette di scarico.

VI) *Graticciate morte*

Sulle scarpate parzialmente consolidate che tuttavia presentino radure vegetative ed erosione del suolo anche a causa dell'eccessiva pendenza delle scarpate stesse, l'Appaltatore provvederà a realizzare graticciate di lunghezza m 5-8, costituite da file di 4-5 pali di castagno di diametro in punta 6-8 cm, infissi nel terreno mediante battitura per 80-100 cm, e successivo pareggio delle teste sgretolate per la battitura, con successivo intreccio alternato di pertichelle di castagno, carpino oppure orniello, per un'altezza di 50-60 cm di cui un terzo entro terra, della lunghezza di 5-8 m, e diametro in punta di cm 3-4, l'ultima delle quali fissata con chiodo di ferro a lato della sommità di ogni paletto.

La disposizione a quinconce delle graticciate sul piano delle scarpate dovrà essere in contropendenza rispetto alla pendenza della strada, con inclinazione di 1:8, ad evitare il ristagno di acqua piovana o di scolo, con interesse medio di m 3-5 misurato secondo la massima pendenza della scarpata stessa.

Il volume dietro la graticciata stessa dovrà essere colmato in piano per non più di 2/3 dell'altezza con terra vegetale, paglia ed eventuale letame, ed in esso verranno messe a dimora, secondo le indicazioni del Direttore dei lavori, talee di specie arboree o arbustive, ad interasse di cm 30-40, per le quali l'Appaltatore dovrà sostituire le fallanze fino al collaudo.

VII) *Graticciate verdi*

Saranno realizzate con gli stessi criteri generali delle graticciate morte, ma con paletti di diametro minore e ad interasse minore, tra i quali verranno tessuti a canestro virgulti vivi di salice, pioppo o tamerice del diametro di 1-2 cm, per un'altezza di 30-40 cm, ad interasse di 1-2 m misurato secondo la massima pendenza.

VIII) *Sfalcio dell'erba e cure colturali*

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire lo sfalcio meccanico o manuale delle aree a prato e a zolle, ogni volta che l'erba superi l'altezza di 30 cm, allontanando entro 24 ore erba e fieno, avendo cura di evitare la dispersione sul piano viabile.

L'Appaltatore è tenuto a effettuare tutte le cure alle colture, sia da lui stesso messe a dimora, sia che già fossero presenti al momento della consegna dei lavori: dovrà provvedere alla sostituzione delle fallanze, alle

potature, diserbi, sarchiature, concimazioni stagionali, sfalci, trattamenti antiparassitari, e all'annaffiamento in fase di attecchimento di ogni specie sia erbacea che arborea e arbustiva.

Le operazioni di cui sopra graveranno sull'Appaltatore, dal momento della consegna dei lavori al momento del collaudo, con la successiva garanzia di cui all'art. 1667 del codice civile, senza che possa pretendere compensi di sorta in aggiunta a quelli di elenco, nei quali si devono intendere già compresi e compensati.

IX) *Georeti in juta antierosione*

Nei terreni particolarmente delicati, soggetti ad erosione causata dal vento e dalla pioggia, nei quali occorre ricostituire il manto vegetativo, l'Appaltatore metterà in opera un telo di juta ininfiammabile, le cui funzioni sono di proteggere il terreno dal dilavamento e dalla evaporazione eccessiva, mantenendo più a lungo condizioni ambientali favorevoli all'attecchimento di specie erbacee precedentemente seminate.

Prima della stesa della rete la superficie dovrà essere liberata da pietre, rami e materiali d'ingombro, e andranno regolarizzate le buche e le sporgenze; nella parte a monte della superficie da proteggere andrà scavato un solco di cm 20x30, in cui sotterrare le estremità della rete, ripiegate per cm 20. La rete andrà tenuta molle sul terreno durante lo srotolamento, con sormonti tra i teli di cm 10.

La rete andrà fissata al terreno con chiodi ad U in ferro dolce di diametro 3-5 mm, infissi nel terreno lungo le giunzioni a distanza di 1 m.

Segnaletica orizzontale

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Inoltre la segnaletica orizzontale dovrà essere priva di sbavature e ben allineata.

Il Direttore dei lavori potrà chiedere, in qualsiasi momento, all'appaltatore la presentazione del "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale, inerente alle caratteristiche principali della vernice impiegata.

A) CONDIZIONI DI STABILITÀ

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccamenti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben mancinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/Kg (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

B) CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90 % del peso totale, dovranno aver forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40 %.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

.	Setaccio A.S.T.M	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n. 70	**100**
Perline passanti per il setaccio	n. 140	**15 – 55**
Perline passanti per il setaccio	n. 230	**0 – 10**

C) IDONEITÀ DI APPLICAZIONE

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

D) QUANTITÀ DI VERNICE DA IMPIEGARE E TEMPO DI ESSICAMENTO

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a Kg 0,120 per metro lineare di striscia larga cm 12, mentre per la striscia larga cm 15 non dovrà essere inferiore a Kg 0,150 e di Kg 1,00 per superfici variabili di mq 1,0 e 1,2. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

E) VISCOSITÀ

La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza misurata allo stormer viscosimiter a 25 °C espressa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (ASTM D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

F) COLORE

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

G) RESIDUO

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

H) CONTENUTO DI PIGMENTO

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

I) RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

L) PROVA DI RUGOSITÀ SU STRADA

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dall'apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

CAPO 15 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

CAPO 15 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

CAPO 15 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art.74 Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco voci.

I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le 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 mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dalla Direzione lavori e dall'Impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione dei lavori con sufficiente preavviso.

Art.75 Criteri di misurazioni per le varie categorie d'opera

Movimento di materia – Scavi e rilevati

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e pertinenze secondo le prescrizioni del progetto o di spostamenti eventuali ordinati per iscritto dalla Direzione lavori, verrà determinato col metodo geometrico delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, salvo la facoltà all'Impresa ed alla Direzione dei lavori di interporne

altre o aumentarne il numero per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione lavori la verifica delle sezioni trasversali e relative quote dello stato di fatto. Sulla scorta di tale rilievo e da quelli da effettuarsi ad opera terminata, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà computato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la realizzazione dell'opera.

A) PREPARAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

La preparazione dei piani di posa dei rilevati, eseguiti sulla base dei dati progettuali, salvo diversa indicazione impartita per iscritto dalla Direzione lavori, verrà computata per il volume di scavo rispetto al piano di campagna come scavo di sbancamento.

Solo nel caso di scavi scoticamento, fino ad una profondità media di cm 20 dal piano di campagna, tale onere si intende già compreso nel prezzo riguardante la formazione di rilevati. Pertanto, solo nei casi di una eventuale bonifica del piano di posa oltre lo spessore medio di 20 cm per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore scavo ed il relativo riempimento in materiale idoneo da rilevato verranno compensati a parte con le rispettive voci di elenco.

B) PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE IN TRINCEA

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo a metro cubo dello scavo di sbancamento.

La compattazione meccanica dei piani di posa nei tratti in trincea (sottofondo) verrà compensata a metro quadrato di superficie effettivamente trattata. Con le voci di elenco relativa alla preparazione del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea si intendono compensati tutti gli oneri previsti nelle specifiche "Movimenti di terre", per ottenere la densità ed il modulo di compressibilità prescritti.

Se, in relazione alle caratteristiche del terreno costituente il piano di posa della sovrastruttura, la Direzione dei lavori ordinasse la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una determinata profondità al di sotto del piano del cassonetto, lo scavo sarà pagato con il prezzo dello scavo di sbancamento ed il materiale arido con il relativo prezzo d'elenco.

C) SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa appaltatrice potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano ritenuti idonei dalla Direzione lavori, nei limiti previsti per l'esecuzione dei lavori e per quelle lavorazioni di cui è stabilito il prezzo di elenco con materiali provenienti da scavi.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte agli artt. "Movimenti di terre", comprende tra gli oneri particolari:

– il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia; gli esaurimenti d'acqua negli scavi di sbancamento.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature.

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a 1 mc, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi d'elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurate a partire dal piano dello scavo di

sbancamento. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'elenco prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per l'occupazione delle aree di deposito.

Per i materiali non ritenuti idonei dalla Direzione lavori per la formazione di rilevati, dovranno essere redatti i relativi verbali di accertamento al fine di determinare la quantità che entrerà a far parte del computo del volume di materiali di cui al successivo punto E).

D) RILEVATI

L'area delle sezioni in rilevato o a riempimento verrà computata rispetto al piano di campagna senza tenere conto né dello scavo di scoticamento, per una profondità media di cm 20; né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del costipamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato, e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione lavori, rimuoverà, a cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura prevista dagli artt. "Movimenti di terre" per il loro reimpiego a rilevato, è compreso e compensato con i relativi prezzi dello scavo di sbancamento, allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto della Direzione lavori, potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A_1 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

Pertanto nella formazione dei rilevati compensati a metro cubo, sono compresi i seguenti oneri:

– lo scoticamento (fino a 20 cm dal piano di campagna), la compattazione del piano di posa, il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e ceppaie, il prelievo e il trasporto dei materiali occorrenti da qualsiasi distanza e con qualunque mezzo, la compattazione meccanica tale da garantire il raggiungimento delle specifiche riportate negli artt. "Movimenti di terre", le bagnature, i necessari discarichi, la sistemazione delle scarpate e il loro rivestimento con terreno vegetale dello spessore di 30 cm, la profilatura dei cigli e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

E) RILEVATI CON MATERIALI PROVENIENTI DA CAVE DI PRESTITO

Il volume V di materiali provenienti da cava di prestito sarà dedotto convenzionalmente in base al seguente conteggio:

$$V = Vr - Vs - Asr \times 0{,}20 + Vmu$$

dove:

Vr: volume totale dei rilevati e dei riempimenti (compresi quelli occorrenti per il piano di

posa dei rilevati e delle trincee) per l'intera lunghezza del lotto o tratto di strada;

Vs: volume degli scavi di sbancamento, di fondazione ed in galleria, per le quantità ritenute utilizzabili dalla Direzione lavori per il reimpiego in rilevato od in riempimento;

Asr: area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

Vmu: volume dei materiali (pietrame, misti granulari, detriti di cava, sabbia, ecc.) utilizzati per altri lavori come detto al punto C), 1° capoverso.

Soltanto al volume V così ricavato sarà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Qualora l'impresa, per la formazione dei rilevati, ritenga di sua convenienza portare a rifiuto materiali provenienti dagli scavi della sede stradale, e riconosciuti idonei dalla Direzione lavori, sostituendoli con materiali provenienti da cave di prestito, per il volume corrispondente a questi ultimi non verrà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Palificazione di fondazione

PALI IN C.A. TRIVELLATI E GETTATI IN OPERA

Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo al metro lineare comprende pure l'onere della fornitura ed il getto del calcestruzzo con le caratteristiche indicate negli elaborati esecutivi, ed il suo costipamento con mezzi idonei, la posa in opera dell'armatura metallica, rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei lavori con le modalità previste dalle normative vigenti.

Mentre l'onere per l'infissione del tubo forma, il ritiro graduale del tubo forma, come rivestimento provvisorio, da realizzarsi con la posa in opera, ove occorre, per il contenimento del getto nella parte in acqua, verrà riconosciuto con un'apposita voce sull'elenco prezzi e il compenso sarà misurato a cm di diametro del palo e per metro di lunghezza di posa effettiva del rivestimento provvisorio.

Rimane esclusa la sola fornitura dell'armatura metallica che verrà pagata a parte.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali trivellati, sarà determinata dalla quota di posa del plinto o trave di coronamento alla quota di massima infissione del tubo forma.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Murature in genere e conglomerati cementizi

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o uguale a ____ mc (*es. 0,20*) ciascuno.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, classe ambientale, diametro massimo dell'inerte e classe di consistenza, prescritti secondo gli elaborati progettuali oppure ordinati per iscritto dalla Direzione dei lavori.

Nel caso che dalle prove risultasse, per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche e di durabilità dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrata; altrimenti l'Appaltatore a sua cura e spese dovrà provvedere alla demolizione e conseguente rifacimento delle parti contestate.

Nel caso, invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in sede di gara.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

– la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, i ponteggi, le armature di sostegno dei casseri per il getto in elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticali (muri, pilastri, ecc.), attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte.

Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali. In ogni altro caso, tale impiego sarà consentito ma a totale carico dell'Impresa, previo benestare della Direzione lavori.

Casseformi

Le casseformi saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Acciaio per strutture in c.a.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, del tipo indicato sugli elaborati progettuali o dato per ordine scritto dalla Direzione lavori, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità difformi dalle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi geometrici analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature, risvolti e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali e dal peso specifico pari a ……. Kg/m^3.

Manufatti in acciaio

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi sono applicati al peso effettivamente posto in opera in sede delle lavorazioni, che sarà determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I.

I prezzi relativi comprendono:

– la fornitura, la posa in opera, la esecuzione dei necessari fori, la saldatura, chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e una triplice mano di verniciatura di cui la prima antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra vernice precisata nell'elenco prezzi.

Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio

A) CANALETTE DI SCARICO ACQUE PIOVANE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA

Le canalette, cunette e fossi di guardia realizzati in conglomerato cementizio, da utilizzarsi per lo scarico delle acque piovane, secondo il tipo prescritto dalle voci dell'elenco prezzi, verranno valutate a metro lineare di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sulla linea d'asse.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

– la fornitura a piè d'opera del materiale, costipamento del terreno d'appoggio, preparazione del piano di posa mediante stesa di materiale arido fine o sabbia, la posa in opera degli elementi previo accurato allineamento, l'eventuale bloccaggio degli elementi mediante paletti, il rinfianco laterale in calcestruzzo

magro per uno spessore minimo di ____ cm, la sigillatura in malta cementizia dei giunti, la regolarizzazione delle sponde su ciascun lato con pendenza verso il canale, la mano d'opera, attrezzature e macchinari indispensabili per la posa in opera e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte.

Telo "geotessile"

Il telo "geotessile" adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione e dalla grammatura del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni fino a ____ cm e ancoraggi sia provvisori che definitivi.

Gabbionate

Le gabbionate saranno compensate a metro cubo, tale valore sarà calcolato dalla somma dei singoli volumi delle gabbie metalliche effettivamente posate in opera, considerando le dimensioni originarie di fabbricazione.

Nel prezzo per la formazione della gabbionata sono compresi:

– fornitura a piè d'opera e posa in opera di gabbioni a scatola nelle misure prescritte dagli elaborati progettuali con filo di ferro zincato a doppia torsione di diametro 3,0 mm e maglia della rete pari a 8x10 cm, e peso minimo di ogni singolo gabbione rispettivamente pari a:
  - 14,50 Kg per gabbioni di dimensioni 2×1×0,5 m, senza diaframmi;
  - 15,30 Kg per gabbioni di dimensioni 2×1×0,5 m, con diaframmi;
  - 19,50 Kg per gabbioni di dimensioni 2×1×1 m, senza diaframmi;
  - 21,40 Kg per gabbioni di dimensioni 2×1×1 m, con diaframmi;
  - 26,80 Kg per gabbioni di dimensioni 3×1×1 m, senza diaframmi;
  - 30,00 Kg per gabbioni di dimensioni 3×1×1 m, con diaframmi;
  - 16,50 Kg per gabbioni di dimensioni 1,5×1×1 m, senza diaframmi

  la Direzione dei lavori potrà fare degli accertamenti mediante pesatura di un certo numero di essi scelti come campione;
– fornitura e realizzazione a piè d'opera di punti metallici zincati per cuciture, messa in opera dei tiranti di diametro 4 mm e ogni altro onere per le legature;
– fornitura e messa in opera del materiale di riempimento con pietrisco di pezzatura 10-15 cm e peso in volume pari a 2500 Kg/mc, e porosità massima dopo la messa in opera pari a 0,30;
– fornitura e posa in opera del paramento esterno eseguito con blocchi pieni in calcestruzzo o in blocchi di tufo;
– e tutto quanto compreso quanto occorre per dare il lavoro finito.

I gabbioni dovranno inoltre rispondere alle prescrizioni della Circ. n. 2078 del 27 agosto 1962 del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Sovrastruttura stradale (massicciata)

A) FONDAZIONE E STRATO DI BASE

[Caso in cui il materiale di fondazione e dello strato di base si compensano a metro cubo a compattazione avvenuta]

Lo strato di fondazione in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica e lo strato di base, da impiegarsi nelle sovrastrutture stradali, saranno valutati per volume a metro cubo di materiale steso in opera ed a costipamento ultimato.

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco degli strati di fondazione e di base sono compresi tutti gli oneri, mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

Sono compresi tutti gli oneri, mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

B) FONDAZIONE

[Caso in cui il materiale di fondazione si compensa a peso su autocarro o a metro cubo su autocarro]

Lo strato di fondazione in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica da impiegarsi nelle sovrastrutture stradali, sarà valutato a peso, risultante dal lordo e dalla tara risultante dalla bolletta di accompagno del materiale prevista dalle vigenti disposizioni di legge, constatato e registrato all'arrivo in cantiere dal personale addetto dell'Amministrazione appaltante.

Qualora il materiale in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica venga computato per volume a metro cubo su autocarro, il relativo computo dei volumi dovrà risultare da appositi verbali in cui si evidenzia il volume dei cassoni degli autocarri e dei relativi cali dati da personale autorizzato dell'Amministrazione appaltante. La Direzione lavori, a sua insindacabile descrizione, potrà computare il volume del misto granulometrico su autocarro riferendosi al peso del materiale e dal peso in volume medio su autocarro risultante da apposito verbale di misurazione.

L'Amministrazione appaltante si riserva comunque la facoltà di controlli del peso presso pese pubbliche o private, di propria fiducia, con gli eventuali oneri a carico della Ditta appaltatrice.

I conducenti degli autocarri che si sottraggono volontariamente all'ordinativo dei controlli in peso, dato dal personale di sorveglianza dell'Amministrazione, dovranno essere debitamente allontanati dal cantiere e comunque i relativi carichi di materiale non dovranno essere inseriti nella contabilità dei lavori, da parte del Direttore dei lavori.

Inoltre sarà a descrizione dell'Amministrazione appaltante controllare con del proprio personale di sorveglianza le operazioni di carico e scarico e di peso del materiale, presso lo stabilimento di produzione o confezionamento del misto granulometrico, senza che la stessa Impresa possa sollevare nessuna osservazione in merito al controllo suddetto.

In caso di differenza in meno, la percentuale relativa verrà applicata a tutte le forniture dello stesso materiale effettuate dopo la precedente verifica. È tollerata una riduzione di peso limitata alla massima capacità del serbatoio di carburante.

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco degli strati di fondazione sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

Conglomerati bituminosi

A) STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E STRATO DI USURA

[Caso in cui il conglomerato bituminoso si compensa a peso su autocarro]

I conglomerati bituminosi impiegati sia per la formazione dello strato di collegamento o utilizzati per il carico di avvallamenti sulla sede stradale (binder), sia per la realizzazione del tappeto di usura, saranno valutati a peso, mediante il lordo e la tara risultante dalla bolletta di accompagno del materiale prevista dalle vigenti disposizioni di legge, constatato e registrato all'arrivo in cantiere dal personale addetto dell'Amministrazione appaltante.

L'Amministrazione appaltante si riserva comunque la facoltà di controlli del peso presso pese pubbliche o private, di propria fiducia, con gli eventuali oneri a carico della Ditta appaltatrice.

I conducenti degli autocarri che si sottraggono volontariamente all'ordinativo dei controlli in peso, dato dal personale di sorveglianza dell'Amministrazione, dovranno essere debitamente allontanati dal cantiere e comunque i relativi carichi di materiale non dovranno essere inseriti nella contabilità dei lavori, da parte del Direttore dei lavori.

Inoltre sarà a descrizione dell'Amministrazione appaltante controllare con del proprio personale le operazioni di carico e scarico e di peso del materiale, presso lo stabilimento di produzione o confezionamento del conglomerato bituminoso, senza che la stessa Impresa possa sollevare nessuna osservazione in merito al controllo suddetto.

In caso di differenza in meno, la percentuale relativa verrà applicata a tutte le forniture dello stesso materiale effettuate dopo la precedente verifica. È tollerata una riduzione di peso limitata alla massima capacità del serbatoio di carburante.

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, la stesa del legante per ancoraggio, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco dei conglomerati bituminosi sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

B) STRATO DI USURA

[Caso in cui il conglomerato bituminoso per il tappeto di usura si compensa al metro quadrato per spessore finito, ovvero a mqxcm]

I conglomerati bituminosi, per il tappeto di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori previsti negli elaborati progettuali a compattazione avvenuta.

Dopo la messa in opera dei conglomerati bituminosi, il Direttore dei lavori, ai fini della contabilizzazione dell'opera, dovrà eseguire dei singoli rilevamenti, ovvero dovrà procedere al prelievo di carote (in numero pari a 3 o 4) per ogni sezione stradale prescelta, e la media degli spessori di posa dei predetti prelievi risulterà lo spessore di calcolo del singolo rilevamento.

Il numero e l'ubicazione delle sezioni stradali saranno indicati a insindacabile giudizio dalla Direzione lavori.

Gli spessori delle singole carote sotto i ____ cm, non saranno considerati per il calcolo del valore medio di ogni singolo rilevamento, e il relativo tratto di strada dovrà essere oggetto di completo rifacimento a cura e spese dell'Appaltatore.

Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posto in opera è superiore a quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori non verranno riconosciuti in sede di contabilità dei lavori stessi.

Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posato in opera è minore di quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori ci si dovrà comportare nel seguente modo:

– si tollera un valore minimo assoluto pari al _____ % (*es. 95÷98*) nei singoli rilevamenti, a quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori, salvi i casi particolari indicati dalla Direzione Lavori;
– per scostamenti maggiori di quelli sopra indicati, quando non risultino incompatibili con la buona riuscita dell'opera, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, daranno luogo a proporzionali detrazioni sull'importo complessivo dei lavori, da effettuarsi in sede contabile dei lavori o sul conto finale;

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, la stesa del legante per ancoraggio, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco dei conglomerati bituminosi sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, verrà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di elenco.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali o su strade con caratteristiche analoghe ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a 3 ml, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di elenco.

Resta stabilito che nelle voci di elenco sono comprese:

– la fornitura e posa in opera di barriere rette o curve, su terreno, su opera d'arte o con funzioni di spartitraffico centrale, complete di ogni elemento costruttivo quali: sostegni, distanziatori, dissipatori, fasce, elementi terminali e di raccordo, dispositivi rifrangenti, bulloneria, piastre di ancoraggio, tirafondi, formazione di fori sulle opere d'arte e quant'altra lavorazione occorra e tutti i relativi oneri per la perfetta esecuzione e funzionalità della barriera del tipo corrispondente alla classe indicata nell'elenco prezzi, come previste dal D.M. LL.PP. del 3 giugno 1998.

Terre rinforzate

A) SISTEMA CON ELEMENTI A PARAMENTO IN GABBIONI E RETE METALLICA

Nel prezzo al metro quadro di superficie in vista (ovvero per superficie verticale del paramento) ci sono comprese le seguenti lavorazioni:

– fornitura e posa in opera degli elementi in rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tipo 8×10 in filo a forte zincatura e plastificato di diametro 2,7 mm interno e 3,7 mm esterno, provvisti di barrette metalliche a forte zincatura e plastificate di diametro 3,4 mm interno e 4,4 mm esterno, inserite a cerniera in corrispondenza degli spigoli esterni della struttura;
– fornitura e posa in opera di punti metallici in acciaio inossidabile per cuciture;
– fornitura e posa in opera di materiale per riempimento del paramento esterno con elementi litoidi di caratteristiche adeguate, come dalle prescrizioni tecniche, compreso un 20% di sfrido;
– fornitura e posa in opera di adeguato geosintetico separatore-ritentore di fini, posto in opera adeguatamente come interfaccia tra paramento e rilevato strutturale;
– e tutto quanto compreso quanto occorre per dare il lavoro finito.

B) TERRE RINFORZATE CON LE GEOGRIGLIE IN HDPE

Nel prezzo al metro quadro di superficie in vista (ovvero per superficie verticale del paramento) ci sono comprese tutte le seguenti lavorazioni:

– fornitura e posa in opera delle geogriglie secondo le modalità e nelle misure previste dagli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori;
– ancoraggi al terreno della geogriglia con opportuni ferri sagomati ad U;
– fornitura e posa in opera, in facciata, di un cassero guida e di appoggio a perdere, realizzato mediante pigiatura meccanica di una rete elettrosaldata di maglia 15×15 cm con □ 8 mm, corredati di opportuni tiranti uncinati che garantiscono la stabilità geometrica dei casseri stessi, anche durante la compattazione del terreno;
– fornitura e posa in opera all'interno del risvolto in facciata della geogriglia di una stuoia in fibre vegetali avente la funzione di protezione della facciata dall'azione erosiva esterna;
– risvolti e posizionamento dei relativi ancoraggi al terreno della geogriglia nella parte di facciata;
– e tutto quanto compreso quanto occorre per dare il lavoro finito.

Segnaletica orizzontale

Non appena ricevuta la consegna, la Ditta appaltatrice dovrà innanzi tutto organizzare una o più squadre e procedere in modo che i lavori possano effettivamente e regolarmente iniziarsi e quindi svolgersi secondo le disposizioni della Direzione lavori il cui compito consisterà nell'impartire all'Impresa le disposizioni in merito all'ordine di priorità nell'esecuzione dei lavori, al modulo da adottare nelle linee assiali discontinue, al tipo di soluzione da adottare in ogni specifico punto singolare.

La Direzione dei lavori potrà consegnare alla Ditta appaltatrice la planimetria delle strade interessate dalle segnalazioni. L'Impresa provvederà, previa ricognizione, ad apprestare un piano di lavoro tracciando sulle planimetrie medesime le segnalazioni che si ritengono necessarie ed a sottoporre detto alla Direzione dei lavori per la necessaria approvazione.

La Direzione dei lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di modificare in qualsiasi momento il piano di lavoro predisposto dall'Impresa, individuare lungo le strade tutti i passi carrai privati esistenti ed assicurare la possibilità di accedervi con svolta a sinistra, interrompendo la eventuale linea assiale continua con tratteggi aventi piccolissima modulazione pari a cm 100 di pieno e cm 100 di intervallo.

Per quanto concerne l'applicazione delle strisce assiali lungo le strade a due corsie a doppio senso di marcia, si dovranno osservare rigorosamente le indicazioni che saranno impartite dalla Direzione lavori.

La misurazione delle segnalazioni orizzontali sarà effettuata al metro lineare di vernice effettivamente posata per strisce bianche o gialle della larghezza di cm 12 o cm 15.

In corrispondenza di accessi privati o di piccola strada poderale, dove l'eventuale striscia continua sarà eseguita a tratteggio di piccolissima modulazione, sarà computata vuoto per pieno solo nel caso di estensione totale minore o uguale ai 10 ml.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a cm 15.

Per gli attraversamenti pedonali, per le zebrature e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato le strisce di larghezza superiore a cm 15 ed a metro lineare le eventuali strisce perimetrali da cm 15.

Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno ma calcolando l'area del rettangolo che inscrive ogni singola lettera che compone la scritta.

Per le frecce e la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a metro lineare se formata da striscia di cm 12/15, a metro quadrato se formata da striscia superiore a cm 15, la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a metro quadrato di superficie effettiva eseguita.

Ripristino corticale di strutture portanti in c.a.

A) <u>Trattamento passivante dell'armatura in acciaio</u>

Il trattamento passivante dell'armatura in acciaio sarà quantificato e pagato al metro quadrato di superficie effettivamente trattata, comprendente le armature metalliche e la superficie di calcestruzzo intermedio tra una barra e l'altra. Nel prezzo di elenco sono compresi tutti gli oneri per la fornitura dei materiali, della preparazione e posa in opera, degli sfridi, della preparazione del fondo di posa e della mano d'opera.

B) <u>Trattamento anticarbonatazione delle superfici in c.a.</u>

Il trattamento anticarbonatazione sarà quantificato e pagato con lo stesso criterio di cui al punto A.

C) <u>Ricostruzione di strutture in c.a. su superfici verticali o orizzontali</u>

Per quanto riguarda invece la ricostruzione di strutture in c.a., si suddivide nei 2 possibili casi:

CASO 1 – SUPERFICI PIANE: si quantifica al mq di superficie effettivamente ricostruita;

CASO 2 – SUPERFICI A SPIGOLO: si quantifica la superficie effettivamente ricostruita considerata come somma delle superfici proiettate sui piani orizzontali e verticali o comunque rispetto ai piani finiti dell'opera in c.a. Inoltre sono compresi nel prezzo gli ulteriori oneri per l'eventuale impiego di casserature, gli spessori di malta necessari al corretto ripristino, la risagomatura di spigoli o superfici curve.

D) Strato di finitura di superfici in c.a. ripristinate

Lo strato di finitura delle superfici in c.a. sarà quantificato e pagato con lo stesso criterio di cui al punto C.

E) Impermeabilizzazione

L'impermeabilizzazione delle superfici in c.a. sarà quantificata e pagata al metro quadrato di superficie effettivamente trattata, come al punto "C". Nel prezzo di elenco sono compresi tutti gli oneri per la preparazione del fondo, la fornitura dei materiali, della preparazione e posa in opera, degli sfridi e della mano d'opera.

L'Amministrazione appaltante si riserva comunque la facoltà di effettuare controlli durante le varie fasi lavorative, prelevando campioni di prodotti utilizzati per verificare la corrispondenza delle caratteristiche tecniche richieste, mediante prove di laboratorio con oneri a carico della Ditta appaltatrice.

CAPO 16 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.
È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.
È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.
In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.
Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.
L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Committenza e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.
In materia si fa riferimento agli articoli 150, 151, 152, 153, 154, 155 e 184 del d.lgs. 81/08.
L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

CAPO 17 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

Art.76 Indagini preliminari

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di tre tipi:
indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test);
indagini geognostiche (sondaggi, prove penetrometriche, analisi di laboratorio, misurazione della quota di falda.

a) indagini non distruttive
Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.
A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:
fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
termografia per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio. Ad ogni colore o tono della scala di grigi, corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate. In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica. L'apparecchiatura termovisiva deve comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da + 0° a - 90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura deve essere compreso tra - 20° C e + 900° C con una sensibilità migliore di 0,5° C. La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 mm. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Deve inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente autoportante per poter costituire unità autonoma. Queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate;
misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;
misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;
la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Per questa indagine si devono prediligere cavità già esistenti onde evitare la manomissione del materiale che ne deriverebbe da un foro appositamente praticato per svolgere l'indagine. Tale indagine è effettuata per mezzo dell'endoscopio che può essere di tipo rigido o di tipo flessibile. L'endoscopio rigido è un sistema ottico a lenti contenuto in un rivestimento rigido. Deve essere prolungabile fino a 2 metri mediante aggiunta di ulteriori elementi ottici e deve essere dotato di sistema di illuminazione per agevolare l'osservazione. Dovrà essere consentita la visione diretta a 45° e 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive. L'endoscopio flessibile permette la trasmissione dell'immagine e della luce tramite fibre ottiche. È comunemente dotato di testa mobile e prisma di conversione a 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive;
misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;
magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;
colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:
indagini soniche effettuate con fonometri in grado di emettere impulsi sonici e captare delle onde sonore, attraverso la percussione con appositi strumenti o con trasduttori elettrodinamici, registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni. L'elaborazione dei dati, invece, consiste nel calcolo del tempo e della velocità di attraversamento dell'impulso dato dalla muratura.

Il principio generale dell'indagine sonica si basa su alcune relazioni che legano la velocità di propagazione delle onde elastiche, attraverso un mezzo materiale, alle proprietà elastiche del mezzo stesso.

L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'uso di una vasta banda di frequenza compresa tra 100 e 1000 Hz e consentire l'utilizzo di uscita su monitor oscilloscopico che permette l'analisi delle frequenze indagate. Gli eventi sonici studiati dovranno poter essere registrati in continuo;
indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:
la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali;
le misure radiate, non sempre possibili (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna), per verificare l'omogeneità dei materiali.

Gli elementi che compongono questa apparecchiatura sono una centralina di condizionamento del segnale munita di oscilloscopio e sonde piezoelettriche riceventi, trasmittenti e ricetrasmittenti.

L'apparecchiatura avrà diverse caratteristiche a seconda del materiale da indagare (calcestruzzo, mattoni, elementi lapidei, metalli). Le frequenze di indagine comprese tra i 40 e i 200 kHz dovranno essere utilizzate per prove su materiali non metallici, mentre per i materiali metallici il range adottabile è compreso tra i 500 ed i 5000 kHz. L'apparecchiatura è comunemente autoalimentata e portatile;
il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.
Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:
analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale;
prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:
dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
dosaggio sostanze organiche;
analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa - campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 nm);
microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;
microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;
studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;
analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.
Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:
valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;
analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;
assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

b) indagini minimamente distruttive
Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive. A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:
martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;
sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;
pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura.
c) indagini geognostiche

SONDAGGI GEOGNOSTICI
Generalità
I sondaggi devono essere eseguiti con sonda a rotazione. Nei terreni non lapidei fratturati in cui le pareti del foro manifestino tendenza a franare, verrà posta in opera una batteria da rivestimento di diametro compreso fra 250 ed i 127 mm salvo particolari prescrizioni diverse.
Spessore e qualità dell'acciaio devono essere tali da consentire con un solo diametro il rivestimento di almeno 40 m lineari di foro. Il rivestimento deve essere infisso a rotazione con circolazione di fluido che normalmente è costituito da acqua; in casi particolari il Progettista può richiedere, invece dell'acqua, l'impiego di fango bentonitico.
La perforazione deve venire condotta con o senza l'impiego di fluido di circolazione secondo tipo di terreno, attrezzo impiegato, scopo del sondaggio.
I sondaggi possono essere di due tipi:
a carotaggio continuo;
a distruzione di nucleo.
In ogni caso la perforazione deve essere seguita da un tecnico specializzato dell'Appaltatore che esamina i campioni di risulta, compila la stratigrafia ed imposta il lavoro degli operatori di macchina.
La profondità massima cui i sondaggi possono essere spinti non supera, di norma, 100 m dal piano di campagna o dal fondale. Viene comunque precisata dal Progettista, caso per caso, all'inizio dei lavori e può essere variata nel corso degli stessi, in funzione dei dati provvisori risultanti. Al termine di ciascun sondaggio, quando non siano installati piezometri od altri tipi di strumenti, il foro deve essere riempito, fino alla sommità attraverso apposite aste o tubi flessibili calati al fondo foro, con miscela cemento-bentonite-acqua (50-10-100 parti in peso), ritirando man mano i rivestimenti. Mentre la stabilità delle pareti del foro è garantita dal rivestimento metallico provvisorio, quella del fondo del foro deve essere assicurata con i mezzi che la tecnica operativa mette a disposizione.
In particolare:
le manovre di estrazione dell'attrezzo di perforazione, campionamento, ecc. devono essere eseguite con velocità molto bassa nel tratto sommerso per minimizzare "l'effetto pistone";
il battente di fluido in colonna deve essere mantenuto sempre il più possibile, anche facendo sporgere fino ad 1 metro dal piano di lavoro l'estremità superiore del rivestimento da mantenersi pieno di fluido;
appesantendo con barite il fango bentonitico quando impiegato.
La pulizia del fondo foro, prima di eseguire operazioni di campionamento e/o prove in sito deve essere assicurata eseguendo, se necessario, apposite manovre di pulizia o lavaggio.
Attrezzature di perforazione
Le attrezzature di perforazione a rotazione da impiegare devono avere i seguenti requisiti:
velocità di rotazione variabile da 0 a 800 giri/minuto primo;
coppia massima non inferiore a 400 Kgm;
spinta verso il basso non minore di 2500 Kg, continua per almeno 80 cm;
tiro non minore di 4000 Kg.

In casi particolari (sondaggi in mare, in pendii o luoghi di difficile accesso, ecc.) il Progettista prescrive il tipo di attrezzature, se diverso da quello sopra indicato, più idoneo al caso specifico.
Le attrezzature devono essere corredate di tutti quegli accessori (pompe, mescolatori, vasche, ecc.) necessari per il corretto funzionamento.

MISURE DELLA FALDA NEI SONDAGGI
Le misure del livello della falda devono essere eseguite ogni mattina nel foro di sondaggio prima della ripresa della perforazione. Affinché i dati misurati siano attendibili è necessario che, fino alla quota della scarpa di rivestimento, il foro sia libero da materiali impermeabili (limi, argille) che impediscono alla falda di stabilizzarsi durante la notte. Le misure devono essere annotate su apposita tabella segnalando di volta in volta la quota del rivestimento e quella del fondo foro. Sulla stratigrafia deve essere riportato il valore più prossimo al p.c. fra quelli rilevati. In presenza di fango bentonitico nel foro, le misure della falda non devono essere effettuate.

PRELIEVO DEI CAMPIONI PER LE ANALISI NEI SONDAGGI
Nel corso dei sondaggi, con frequenza e nelle formazioni che vengono stabilite caso per caso, devono essere prelevati campioni da sigillare e successivamente da inviare al laboratorio per le analisi.
I campioni saranno del tipo:
rimaneggiato nei terreni granulari molto grossolani;
semidisturbati nei terreni granulari, medio fini e fini;
indisturbato nei terreni semicoesivi e coesivi;
nei terreni lapidei potrà essere richiesta la scelta, sigillatura e spedizione di alcune "carote" rappresentative.
Tutti i campioni dei terreni non lapidei devono essere rappresentativi della composizione granulometrica del terreno; quelli semidisturbati devono inoltre conservare inalterato (terreni semicoesivi-coesivi) il contenuto d'acqua naturale; i campioni indisturbati, oltre alle caratteristiche sopra descritte, devono mantenere pressoché inalterate anche le seguenti caratteristiche:
peso di volume apparente;
compressibilità:
resistenza al taglio.
I campioni devono essere contraddistinti con un cartellino (non alterabile per umidità, trasporto, ecc.) sul quale devono comparire tutti dati indicativi (cantiere, sondaggio, numero progressivo del campione, profondità di prelievo, tipo di campionatura impiegato, data di prelievo, parte alta, …). Il numero del campione, il tipo di campionatore e il metodo di prelievo deve essere riportato anche sulla stratigrafia di sondaggio, alla relativa quota. Tali annotazioni devono comparire anche nel caso di prelievi non riusciti corredandole con le note dell'operatore. Le estremità dei campioni indisturbati e semidisturbati devono essere sigillate subito dopo il prelievo con paraffina fusa o tappo di espansione.
Campioni rimaneggiati
I campioni rimaneggiati verranno sigillati in sacchetti o barattoli di plastica; la quantità necessaria per il laboratorio è di circa 500 grammi per i terreni fini e di circa 5 Kg per quelli grossolani.
Campioni semidisturbati
Il prelievo verrà eseguito con campionatore tradizionale "a pareti grosse" con contenitore inserito, di diametro adeguato alla granulometria del terreno ed al diametro del foro; il campionatore deve essere munito, all'occorrenza, di cestello di ritenuta (basket shoe) alla base. L'infissione avviene a percussione o a pressione. In alternativa, secondo il tipo di terreno può o deve essere impiegato un campionatore rotativo a tripla parete, con tagliente che sopravanza la corona, tipo Denison o Mazier.
L'impresa può proporre l'adozione di altri tipi di campionatori adatti per terreni grossolani quali quelli da infiggere a vibrazione, a roto-percussione (adatti al "martello a fondo foro), ecc. che, se ritenuti idonei, saranno accettati dal Progettista.
Campioni indisturbati
Secondo necessità, natura e consistenza del terreno, i campioni indisturbati vengono prelevati con uno dei seguenti campionatori che pertanto devono essere tutti disponibili in cantiere:
campionatore a pareti sottili tipo Osterberg, a pistone;
campionatore a pareti sottili con pistone fisso;
campionatore a pareti sottili aperto;
campionatore rotativo a tripla parete tipo Denison o Mazier.
Di norma il campionatore tipo Osterberg viene impiegato nei terreni coesivi e semicoesivi teneri. Quello a pareti sottili aperto nei terreni di compattezza media; quello con pistone fisso nei terreni di entrambi i tipi in particolari circostanze (lunghezza di campione ridotta, tendenza a fuoriuscire durante l'estrazione). Il campionatore rotativo viene invece impiegato nei terreni coesivi molto compatti solo quando è dimostrata l'impossibilità di prelievo con gli altri tipi di campionatore.

I campionatori a pareti sottili sono costituiti da cilindri di acciaio inox sagomati a tagliente nella parte terminale, e devono avere le seguenti dimensioni:
diametro interno 80-85 mm oppure 100-105 mm;
lunghezza utile 50-60 cm.
La fustella deve essere ben pulita internamente, priva di cordoli (saldature, ecc.) ed ovalizzazioni. Il campionatore deve avere al di sopra della fustella un "serbatoio" di uguale diametro interno e lunghezza 15-20 cm. I campionatori a pareti sottili devono essere infissi a pressione in unica tratta. In casi particolari il Progettista prescrive l'adozione di campionatori aventi diametro interno all'estremità inferiore (De) leggermente minore di quello interno della fustella (Ds). Lo spessore della fustella costituente il campionatore varia tra 2 e 3 mm in relazione al diametro. Le dimensioni utili del campionatore rotativo devono essere:
diametro 65-70 mm oppure 85-90 mm;
lunghezza 60-100 cm.
Tale campionatore è costituito da 2 tubi di acciaio, dei quali 1, esterno, in modo rotatorio e l'altro fisso, più un contenitore che costituisce l'involucro per la spedizione al laboratorio. Al tubo esterno è applicata la corona tagliente mentre quello interno è munito di una scarpa affilata, che sopravanza la corona; la sporgenza della scarpa deve essere regolabile alla natura ed alla consistenza del terreno. Viene infisso a rotazione e pressione, con flusso in circolazione.
Carote di formazioni lapidee
Quando richieste, carote rappresentative delle formazioni cementate e/o lapidee verranno sigillate in cilindri di adeguate dimensioni, riempiendo l'intercapedine e le estremità con paraffina fusa. I cilindri devono essere rigidi.

PROVE DI RESISTENZA
Il tipo, la frequenza, la profondità di prove di resistenza che devono essere eseguite nel corso dei sondaggi vengono indicati dal Progettista in sede di programmazione dell'indagine.
Le prove richieste possono essere:
prova penetrometrica con penetrometro statico convenzionale;
prova penetrometrica con penetrometro statico a punta elettrica ed in clinometro;
prova S.P.T.;
prova penetrometrica dinamica continua;
prova scissometrica (vane test);
prova pressiometrica con pressiometro Menard;
prova con pressiometro autoperforanti;
prova con dilatometro "Goodmad Jack";
prova di carico su piastra elicoidale.
Le prove possono essere richieste nel corso dei sondaggi "con campionamento" e/o "a distruzione" descritti nel capitolo 2 oppure, direttamente a partire dal piano campagna con o senza necessità di prefori in ausilio. Il preforo, se richiesto, viene comunque condotto con le modalità descritte nel capitolo 2, adottando diametri di perforazione e di rivestimento adeguati al tipo di prova richiesta.

PROVA S.P.T. (Standard Penetration Test)
Riferimenti a "Standard" esistenti: ASTM D1586/08; "Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils".
Requisiti dell'attrezzatura
Le dimensioni del campionatore, il peso delle aste e del maglio, l'altezza di caduta dello stesso, devono essere esattamente uguali a quelli illustrati nella norma sopra citata.
La caduta del maglio deve essere libera; pertanto deve essere adottato un dispositivo di sganciamento automatico che svincoli il maglio dal cavo, o altro dispositivo di sollevamento, all'altezza voluta.
Fra testa di battuta in sommità delle aste ed il piano di campagna deve essere installato almeno 1 centrature di guida ed irrigidimento delle aste stesse.
La differenza tra diametro esterno delle aste e diametro interno della tubazione metallica provvisoria di rivestimento non deve superare di norma 6 cm. Qualora ciò avvenga devono essere predisposte, lungo la batteria delle aste, ad intervalli di 3 m, opportune alette di irrigidimento, di dimensioni adeguate al diametro interno effettivo della tubazione di rivestimento provvisoria.
Metodologia della prova
La prova consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio, il campionatore per 3 tratti consecutivi, ciascuno di 15 cm, rilevando il numero di colpi (N) necessario per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm. Il valore di NSPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il 2° e 3° tratto.
La prova viene sospesa quando il numero di colpi N, per un tratto di 15 cm, supera 50. In tal caso si annota la penetrazione (in cm) ottenuta con i 50 colpi.

Prima di eseguire la prova è necessario controllare con adeguato scandaglio la quota del fondo foro, confrontandola con quella raggiunta con la prova di perforazione o di pulizia. Può risultare dal controllo che la quota attuale sia più alta, per effetto di rifluimenti dal fondo del foro o per decantazione di detriti in sospensione nel fluido. Se la differenza supera 15 cm la prova non può essere eseguita; si deve pertanto procedere ad un'ulteriore manovra di pulizia.
La quota di inizio della prova SPT deve corrispondere a quella misurata mediante il controllo di cui sopra che, come detto, può coincidere con quella di perforazione o pulizia ma può essere anche (fino a 15 cm) superiore; l'eventuale affondamento del campionatore per peso proprio e delle aste, deve essere annotato ma è già parte integrante dei 45 cm complessivi di infissione.
Ad estrazione avvenute il campione prelevato viene misurato, descritto, trascurando la eventuale parte alta costituita da detriti, e sigillato in adatto contenitore; il Progettista precisa all'Appaltatore se conservare tale campione in cantiere o se inviarlo al laboratorio.
Il Progettista può richiedere in casi particolari che la scarpetta aperta del campionatore sia sostituita con una punta conica di uguale diametro ed apertura di 60°.
Profondità da raggiungere
Il Progettista stabilisce all'inizio dei lavori:
in quali formazioni eseguire le prove
la profondità massima, che non supera comunque 60 m dal piano di lavoro.
Nel caso dei lavori ed in base ai risultati emergenti il Progettista può modificare le indicazioni preliminari.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
Requisiti dell'attrezzatura
L'attrezzatura consiste di 2 batterie: la prima di aste (interna), la seconda di tubi metallici (esterna), concentriche, e di un dispositivo di infissione agente per percussione. Alla estremità inferiore della batteria di aste interne è collegata una punta conica avente diametro 50,5 mm ed angolo di apertura 60°. Le aste devono avere peso per metro lineare pari a 4,6 Kg (+/- 0,5 Kg).
Alla estremità inferiore della batteria di tubi esterni, il cui diametro è 48 mm, (peso 5,3 Kg/m circa), è avvitata una scarpa sagomata a tagliente, l'intercapedine tra diametro interno della scarpa e diametro esterno delle aste interne non deve superare 0,2 - 0,3 mm. Al di sopra della scarpa tale intercapedine deve aumentare rapidamente fino a 2 mm. Il dispositivo di infissione della punta deve essere costituito da un maglio del peso di 73 Kg che cade liberamente da un'altezza di 75 cm; per l'infissione dei rivestimenti l'altezza di caduta non è vincolante. L'asta, alla cui estremità inferiore è collegata la punta conica, deve essere perfettamente liscia e calibrata negli ultimi 50 cm.
Metodologia della prova
La prova consiste nell'infliggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 30 cm, misurando il numero di colpi (NP) necessari.
Dopo 30 cm di penetrazione della punta viene infisso il rivestimento diam. 48 mm rilevando ancora il numero di colpi (NR).
La prova deve essere sospesa quando NP o NR superano il valore di 100. Di norma le prove vengono iniziate alla quota del piano campagna o del fondale; in casi particolari il Progettista chiede di iniziare le prove a partire da determinate profondità raggiunte con prefori.
L'approfondimento della prova oltre i limiti di resistenza sopra indicati, se prescritto, e prove in presenza di battente d'acqua, richiedono l'esecuzione di preforo (nel 1° caso) e l'installazione di una tubazione metallica provvisoria di rivestimento (in entrambi i casi). Tale tubazione deve avere di norma un diametro nominale massimo di 100 mm.
Diametri maggiori devono essere preventivamente approvati dal Progettista che può richiedere l'inserimento di una ulteriore tubazione-guida avente diametro intermedio.
La punta conica deve sporgere dal rivestimento diam. 48 mm non più di 30 cm in qualsiasi fase della prova. Ciò per evitare che attriti laterali sulle aste alterino i dati di resistenza NP misurati.
Le due batterie, aste collegate alla punta e rivestimenti diam. 48 mm, devono essere reciprocamente libere per tutta la durata della prova. Nel caso di blocco delle due colonne, a seguito di infiltrazione di materiale nell'intercapedine, la prova deve essere sospesa; prima di estrarre le batterie l'Appaltatore deve mettere in atto tutti gli accorgimenti dettati dall'esperienza atti a sbloccare le due colonne; ad esempio:
iniezione di acqua in pressione nell'intercapedine
bloccaggio di una delle 2 colonne e infissione o estrazione dell'altra
azione combinata dei 2 interventi sopradescritti .

POSA IN OPERA DI PIEZOMETRI
Piezometri idraulici a tubo aperto

Constano di una colonna di tubi in PVC rigido o in metallo, fessurati ed eventualmente rivestiti di tessuto non tessuto per la parte in falda e ciechi per il rimanente tratto. Vanno posti in opera entro un foro rivestito con una tubazione provvisoria, di diametro utile pari almeno al doppio del diametro dei tubi di misura adottati. Una volta eseguita a quota la pulizia del foro, si inserisce la colonna fino a fondo foro; quindi si procede all'immissione, nell'intercapedine colonna-tubazione, di materiale granulare (sabbia, sabbia-ghiaietto) in modo da realizzare un filtro poroso attorno al tratto di colonna finestrato. Tale operazione va eseguita ritirando la tubazione provvisoria mano a mano che si procede con l'immissione dall'alto del materiale filtrante, curando di controllare la quota di questo con idonei sistemi di misura (cordelle metriche, ecc.). Il bordo inferiore della tubazione dovrà sempre trovarsi al di sotto della quota raggiunta dal materiale di riempimento. Al termine della formazione del filtro, si procede all'esecuzione di un tappo impermeabile di circa 1 m di altezza, formato generalmente da palline di bentonite o argilla opportunamente pastellate, onde separare la zona filtrante dal tratto di foro superficiale, che andrà poi riempito con materiale di risulta, oppure cementato a seconda delle esigenze. In superficie, si provvede quindi ad eseguire un idoneo pozzetto, possibilmente con chiusura a lucchetto o simili, per il contenimento e la protezione della testa del piezometro.
Piezometri Casagrande
Il Progettista indica all'inizio e nel corso dei lavori in quali fori di sondaggio ed a quali quote i piezometri Casgrande vengono installati. Di norma in ciascun foro vengono installati n. 1 max 2 piezometri. Essi sono costituiti da un cilindro di pietra porosa avente lunghezza di 20-30 cm, e diametro di circa 5 cm, alle cui estremità vengono applicate n. 2 batterie di tubi in PVC rigido di diametro circa mezzo pollice, per il necessario collegamento con la superficie.

Art.77 Tracciamenti

Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la Direzione Lavori tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni effettuare il tracciamento.
Quantunque i tracciamenti siano verificati da parte della Direzione Lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.
Saranno a carico dell'Impresa le spese per i rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

CAPO 18 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art.78 Acqua, calci e leganti

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Per la definizione dei requisiti cui l'acqua deve conformarsi può essere fatto utile riferimento a quanto contenuto nella norma UNI EN 1008:2003, come prescitto al § 11.2.9.5 delle NTC 2008. Riferirsi anche alle UNI EN 459-1/2/3:2002 per le specifiche delle calci per costruzioni.
Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.
Le calci aeree si dividono in:
calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).
calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.
Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO. Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		

Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	C. idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cmq	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di 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, silicose od altrimenti inerti.
La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.
Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.
Le calci idrauliche si dividono in:
calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.
L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

Calci idrauliche	**Perdita al fuoco**	**Contenuto in MgO**	**Contenuto in carbonati**	**Rapporto di costituzione**	**Contenuto in Mno**	**Residuo insolubile**
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

Calci idrauliche in polvere	**Resistenze meccaniche su malta tolleranza del 10**	
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Re
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	

Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:
lasciare sul setaccio da 900 maglie/cmq un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cmq un residuo inferiore al 20%;
iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.
Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:
inizio presa: non prima di un'ora
termine presa: non dopo 48 ore
I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla normativa vigente. Come prescritto al § 11.2.9.1 delle NTC 2008, per le opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.
L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.
Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.
Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.
La norma UNI EN 197-1 definisce e specifica 27 distinti prodotti di cemento comune e i loro costituenti. La definizione di ogni cemento comprende le proporzioni di combinazione dei costituenti per ottenere questi distinti prodotti, in una gamma di sei classi di resistenza. La definizione comprende anche i requisiti che i costituenti devono rispettare e i requisiti meccanici, fisici e chimici, inclusi, quando necessario, i requisiti relativi al calore d'idratazione dei 27 prodotti, e le classi di resistenza. La EN 197-1 definisce, inoltre, i criteri di conformità e le rispettive regole. Sono indicati, infine, i requisiti di durabilità necessari.
Il cemento conforme alla EN 197-1, definito cemento CEM, opportunamente dosato e miscelato con aggregato e acqua, deve essere in grado di produrre una malta o un calcestruzzo capace di conservare la lavorabilità per un periodo di tempo sufficiente e di raggiungere, dopo determinati periodi, livelli di resistenza meccanica prestabiliti nonché di possedere una stabilità di volume a lungo termine. L'indurimento idraulico del cemento CEM è dovuto principalmente all'idratazione dei silicati di calcio, ma anche di altri composti chimici, per esempio gli alluminati, possono partecipare al processo di indurimento. La somma dei contenuti di ossido di calcio (CaO) reattivo e ossido di silicio (SiO_2) reattivo nel cemento CEM deve essere almeno il 50% in massa quando i contenuti percentuali sono determinati in accordo alla EN 196-2. I cementi CEM sono costituiti da materiali differenti e di composizione statisticamente omogenea derivanti dalla qualità assicurata durante processi di produzione e manipolazione dei materiali. I requisiti per i costituenti sono riportati nella norma UNI EN 197-1.
I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla EN 197-1, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento come segue:
- CEM I cemento Portland
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d'altoforno
- CEM IV cemento pozzolanico
- CEM V cemento composito

La composizione di ciascuno dei 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni deve essere conforme a quanto riportato nel prospetto.
La resistenza normalizzata di un cemento è la resistenza a compressione a 28 giorni, determinata in accordo alla EN 196-1, che deve essere conforme ai requisiti riportati nella tabella seguente. Sono contemplate tre classi di resistenza normalizzata: classe 32,5, classe 42,5 e classe 52,5.
La resistenza iniziale di un cemento è la resistenza meccanica a compressione determinata a 2 o a 7 giorni in accordo alla EN 196-1; tale resistenza deve essere conforme ai requisiti riportati in tabella.

Per ogni classe di resistenza normalizzata si definiscono due classi di resistenza iniziale, una con resistenza iniziale ordinaria, contrassegnata dalla lettera N, e l'altra con resistenza iniziale elevata, contrassegnata dalla lettera R.
Il tempo di inizio presa e l'espansione, determinati in accordo alla EN 196-3, devono soddisfare i requisiti riportati in tabella.
Il calore d'idratazione dei cementi comuni a basso calore non deve superare il valore caratteristico di 270 J/g, determinato in accordo alla EN 196-8 a 7 giorni oppure in accordo alla EN 196-9 a 41 h.
I cementi comuni a basso calore sono indicati con LH.

Classe di resistenza	**Resistenza alla compressione [MPa]**				**Tempo di inizio presa [min]**	**Stabilità (espansione) [mm]**
	Resistenza iniziale		**Resistenza normalizzata**			
	2 giorni	**7 giorni**	**28 giorni**			
32,5 N	-	= 16,0	= 32,5	= 52,5	= 75	= 10
32,5 R	= 10,0	-				
42,5 N	= 10,0	-	= 42,5	= 62,5	= 60	
42,5 R	= 20,0	-				
52,5 N	= 20,0	-	= 52,5	-	= 45	
52,5 R	= 30,0	-				

Le proprietà dei cementi del tipo e della classe di resistenza riportati rispettivamente nelle colonne 3 e 4 della tabella seguente devono essere conformi ai requisiti riportati nella colonna 5 di detta tabella quando sottoposti a prova secondo le norme cui si fa riferimento nella colonna 2.

1	**2**	**3**	**4**	**5**
Proprietà	**Metodo di riferimento**	**Tipo di cemento**	**Classe di resistenza**	**Requisiti**
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I CEM III	Tutte le classi	= 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I CEM III	Tutte le classi	= 5,0 %
Tenore in solfato (come SO3)	EN 196-2	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	= 3,5 %
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	= 4,0 %
		CEM III	Tutte le classi	
Tenore in cloruro	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	= 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

In molte applicazioni, in particolare in condizioni ambientali severe, la scelta del cemento ha una influenza sulla durabilità del calcestruzzo, della malta, e della malta per iniezione per esempio in termini di resistenza al gelo, resistenza chimica e protezione dell'armatura. La scelta del cemento, nell'ambito della EN 197-1, con particolare riguardo al tipo e alla classe di resistenza per diverse applicazioni e classi di esposizione, deve rispettare le norme e/o i regolamenti adeguati relativi al calcestruzzo e alla malta, validi nel luogo di utilizzo.
La conformità dei 27 prodotti alla EN 197-1 deve essere verificata in maniera continua in base al controllo di campioni puntuali.
Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.
I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:
in sacchi sigillati;
in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.
Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:
la qualità del legante;
lo stabilimento produttore;
la quantità d'acqua per la malta normale;
le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.
Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.
I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.
Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.
Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.
Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa vigente.
Agli effetti delle suddette prescrizioni si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.
Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.
Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	**Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:**	**Composizione della malta normale**
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm2	25 Kg/cm2	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm2	12 Kg/cm2	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare 5 mm.
Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.
L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
I gessi si dividono in:

Tipo	**Durezza massima**	**Resistenza alla trazione (dopo tre giorni)**	**Resistenza alla compressione (dopo tre giorni)**
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm2	-
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/ cm2	40 kg/ cm2
Gesso da forma	70% di acqua in	20 kg/ cm2	40 kg/ cm2

(scagliola)	volume		

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI EN 934-1/08 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:
fluidificante e superfluidificante di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
aerante, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;
ritardante, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;
accelerante, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
antigelo, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.
Per ottenere il massimo beneficio, ogni aggiunta deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

Art.79 Sabbia, ghiaia e pietrisco

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.
Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.
Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.
Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.
Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.
La sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.
Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.
La ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.
La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.
Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.
Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.
Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente tabella.

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	**Uso Previsto**	**Sistema di Attestazione della Conformità**
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella seguente, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Origine del materiale da riciclo	**Classe del calcestruzzo**	**percentuale di impiego**
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	=C30/37	= 30 %
	=C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi >C45/55	=C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Per quanto concerne i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta si faccia riferimento a quanto prescritto nelle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005.
Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella seguente. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)

Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck = C50/60)

Art.80 Calcestruzzo e ferro di armatura

Approvvigionamento ed accettazione dei materiali
A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli, a sue spese, alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche. Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo accettazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultino rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati dovranno essere prontamente allontanati dal cantiere. Qualora successivamente si accerti che materiali accettati e posti in opera siano non rispondenti ai requisiti richiesti e/o di cattiva qualità, il Direttore dei Lavori potrà ordinarne la demolizione ed il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore.
Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali migliori o con lavorazione più accurata, non avrà diritto ad aumento dei prezzi rispetto a quelli stabiliti per la categoria di lavoro prescritta. Se invece sia ammessa dal Committente qualche carenza, purché accettabile senza pregiudizio, si applicherà una adeguata riduzione del prezzo.
Cementi
I requisiti meccanici dovranno rispettare la legge n. 595 del 26 maggio 1965 ed alle norme armonizzate della serie UNI EN 197 ed in particolare:
Resistenza a compressione:
cementi normali - 7 gg. Kg/cmq 175
- 28 gg. Kg/cmq 325;
cementi ad alta resistenza - 3 gg. Kg/cmq 175
- 7 gg. Kg/cmq 325
- 28 gg. Kg/cmq 425;
cementi A.R./rapida presa - 3 gg. Kg/cmq 175
- 7 gg. Kg/cmq 325
- 28 gg. Kg/cmq 525.
Per le resistenze a flessione e le modalità di prova, per i requisiti chimici ed altre caratteristiche vedasi la legge n. 595 del 26 maggio 1965.
Ghiaia e pietrisco costituenti gli aggregati
Dovranno essere costituiti da elementi lapidei puliti non alterabili dal freddo e dall'acqua.
Dovranno essere esenti da polveri, gessi, cloruri, terra, limi, ecc. e dovranno avere forme tondeggianti o a spigoli vivi, comunque non affusolate o piatte.
Gli aggregati impiegabili per il confezionamento dei calcestruzzi possono essere di origine naturale, artificiale o di recupero come da normativa UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1.
La massima dimensione degli aggregati sarà funzione dell'impiego previsto per il calcestruzzo, del diametro delle armature e della loro spaziatura.
Orientativamente si possono ritenere validi i seguenti valori:
fondazioni e muri di grosso spessore: 30 mm
travi, pilastri e solette: 20 mm
solette di spessore < di 10 cm, nervature di solai e membrature sottili: 12/13 mm
Sabbie (per calcestruzzo)
Dovranno essere costituite da elementi silicei procurati da cave o fiumi, dovranno essere di forma angolosa, dimensioni assortite ed esenti da materiali estranei o aggressivi come per le ghiaie; in particolare dovranno essere esenti da limi, polveri, elementi vegetali od organici.
Le sabbie prodotte in mulino potranno essere usate previa accettazione della granulometria da parte del Direttore Lavori.
In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a suo onere alla formulazione delle granulometrie delle sabbie usate ogni qualvolta la Direzione Lavori ne faccia richiesta; le granulometrie dovranno essere determinate con tele e stacci UNI 2331-2/80 ed UNI 2332-1/79.
Per tutto quanto non specificato valgono le norme del D.M. 14/1/66 e successive.
Dosatura dei getti
Il cemento e gli aggregati sono di massima misurati a peso, mentre l'acqua è normalmente misurata a volume.
L'Appaltatore dovrà adottare, in accordo con la vigente normativa, un dosaggio di componenti (ghiaia, sabbia, acqua, cemento) tale da garantire le resistenze indicate sui disegni di progetto. Dovrà inoltre

garantire che il calcestruzzo possa facilmente essere lavorato e posto in opera, in modo da passare attraverso le armature, circondarle completamente e raggiungere tutti gli angoli delle casseforme.
Qualora non espressamente altrove indicato, le dosature si intendono indicativamente così espresse:

calcestruzzo magro: cemento: 150 kg
sabbia: 0,4 m3
ghiaia: 0,8 m3

calcestruzzo normale: cemento: 300 kg
sabbia: 0,4 m3
ghiaia: 0,8 m3

calcestruzzo grasso: cemento: 350 kg
sabbia: 0,4 m3
ghiaia: 0,8 m3

Dovranno comunque sempre essere raggiunte le caratteristiche e la classe di resistenza previste a progetto.
Il rapporto acqua/cemento dovrà essere indicato e conforme alle prescrizioni di durabilità dettate dalla normativa.
Qualora venga utilizzato un additivo superfluidificante il rapporto acqua/cemento potrà essere usato a compensazione della quantità d'acqua; il dosaggio dovrà essere definito in accordo con le prescrizioni del produttore, con le specifiche condizioni di lavoro e con il grado di lavorabilità richiesto.
Come già indicato l'uso di additivi dovrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Confezione dei calcestruzzi

Dovrà essere eseguita in ottemperanza al D.M. 17 Gennaio 2018 (NTC2018).
E' ammesso l'uso di calcestruzzo preconfezionato, con esplicita approvazione della Direzione Lavori. Tutte le cautele e le prescrizioni esposte precedentemente dovranno essere applicate anche dal produttore del calcestruzzo preconfezionato. La Direzione dei Lavori si riserva comunque il diritto, dopo accordi e con il supporto dell'Appaltatore, di accedere agli impianti di preconfezionamento, eseguendo tutti i controlli e gli accertamenti che saranno ritenuti opportuni.
La Direzione dei Lavori richiederà comunque documenti comprovanti il dosaggio e la natura dei componenti del calcestruzzo fornito.
L'appaltatore è, comunque, responsabile unico delle dosature dei calcestruzzi e della loro rispondenza per l'ottenimento delle resistenze richieste nei disegni e documenti contrattuali.
Gli impianti a mano sono ammessi per piccoli getti non importanti staticamente e previa autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Getto del calcestruzzo

Il getto verrà eseguito secondo le normative contenute nella Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive del febbraio 2008 a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Il getto dovrà essere eseguito con cura, opportunamente costipato ed eventualmente vibrato secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.
Le interruzioni di getto dovranno essere evitate e comunque autorizzate dal Direttore dei Lavori. Le riprese dovranno essere eseguite in modo da trovarsi in zone di momento flettente nullo nelle strutture inflesse ed in modo da essere perpendicolari allo sforzo di compressione nelle strutture verticali.
Quando la ripresa avviene contro un getto ancora plastico, si dovrà procedere a previa boiaccatura del getto esistente. Se il getto esistente e' in fase di presa, occorre scalpellarlo e mettere a vivo la ghiaia quindi bagnare, applicare uno strato di malta di cemento di 1 - 2 cm. e procedere al nuovo getto.
Qualora richiesto dalla Direzione dei Lavori, l'appaltatore dovrà provvedere all'uso di additivi per la ripresa senza onere per il Committente.
Le strutture in fase di maturazione dovranno essere protette dal gelo, dal caldo eccessivo e dalle piogge violente; così pure sulle strutture suddette dovrà essere vietato il transito di persone, mezzi o comunque qualsiasi forma di sollecitazione.
La maturazione con riscaldamento locale diffuso e' ammessa solo previo accordo scritto con la Direzione dei Lavori.

Prescrizioni esecutive

I getti delle solette a sbalzo dovranno essere sempre eseguiti contemporaneamente al getto del solaio.
Nei getti dovranno essere inserite tutte le casserature, cassette, tubi, ecc. atti a creare i fori, le cavità, i passaggi indicati nei disegni delle strutture e degli impianti tecnologici, come pure dovranno essere messi in opera ferramenta varia (inserti metallici, tirafondi, ecc.) per i collegamenti di pareti e di altri elementi strutturali e/o di finitura.
Sono vietati, salvo approvazione della Direzione dei Lavori, i getti contro terra.

Indipendentemente dalle dosature, i getti di calcestruzzo eseguiti dovranno risultare compatti, privi di alveolature, senza affioramento di ferri; i ferri, nonché tutti gli accessori di ripresa (giunti di neoprene, lamierini, ecc.) e tutti gli inserti dovranno risultare correttamente posizionati; tutte le dimensioni dei disegni dovranno essere rispettate ed a tal fine il costruttore dovrà provvedere a tenere anticipatamente in considerazione eventuali assestamenti o movimenti di casseri ed armature.
Tutti gli oneri relativi saranno compresi nel costo del calcestruzzo, a meno che esplicito diverso richiamo venga fatto nell'elenco voci del progetto.
I getti delle strutture destinate a ricevere una finitura di sola verniciatura dovranno essere realizzati con casseri metallici atti a garantire una superficie del getto la più liscia possibile. Eventuali irregolarità dovranno essere rettificate senza oneri aggiuntivi.
Provini
Durante la confezione dei calcestruzzi l'appaltatore dovrà prevedere il prelievo e la conservazione dei provini di calcestruzzo in numero sufficiente secondo le norme e secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.
Per ciò che concerne la normativa di prova di esecuzione, collaudo, conservazione, nonché le pratiche per la denuncia dei cementi armati, valgono tutte le leggi vigenti e quelle che venissero promulgate in corso d'opera.
Dovranno inoltre essere eseguiti provini sulle barre di armatura, secondo le prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 17/01/2018. Gli oneri relativi al prelievo, maturazione e certificazione dei provini sono a carico dell'impresa esecutrice dei lavori.
Vibrazione
Le norme ed i tipi di vibrazione dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori sempre restando l'Appaltatore responsabile della vibrazione e di tutte le operazioni relative al getto, L'onere delle eventuali vibrazioni e' sempre considerato incluso nel prezzo del getto.
Condizioni climatiche
Sono vietati i getti con temperatura sotto zero e con prevedibile discesa sotto lo zero.
Fino a temperatura -5 °C il Direttore dei lavori, d'accordo con l'Impresa, sarà arbitro di autorizzare i getti previa sua approvazione degli additivi e delle precauzioni da adottare, sempre restando l'appaltatore responsabile dell'opera eseguita; conseguentemente il Direttore dei Lavori e' autorizzato ad ordinare all'appaltatore di eseguire a proprio onere (dell'Appaltatore) la demolizione dei getti soggetti a breve termine a temperatura eccessivamente bassa e non prevista.
I getti con temperatura superiore a 32 °C dovranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori.
L'appaltatore e' obbligato all'innaffiamento costante dei getti in fase di maturazione per un minimo di 8 giorni e/o nei casi di getti massicci secondo indicazioni della Direzione Lavori.
Ferro di armatura
A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli, a sue spese, alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche. Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo accettazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultino rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati dovranno essere prontamente allontanati dal cantiere. Qualora successivamente si accerti che materiali accettati e posti in opera siano non rispondenti ai requisiti richiesti e/o di cattiva qualità, il Direttore dei Lavori potrà ordinarne la demolizione ed il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore.
Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali migliori o con lavorazione più accurata, non avrà diritto ad aumento dei prezzi rispetto a quelli stabiliti per la categoria di lavoro prescritta. Se invece sia ammessa dal Committente qualche carenza, purché accettabile senza pregiudizio, si applicherà una adeguata riduzione del prezzo.
Gli acciai impiegati, tondi, nervati, in cavo o fili, in rete elettrosaldata dovranno essere conformi alle NTC 2008. Dovranno inoltre essere conformi, come materiale ed assiemaggio, a quanto indicato nei disegni.
Tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.
La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. È vietata la piegatura a caldo.
È obbligatorio il posizionamento di distanziatori in plastica per evitare l'affioramento della armatura sulle superfici dei getti (per i solai a resistenza al fuoco i distanziatori dovranno essere in calcestruzzo).
È obbligatoria la pulizia delle armature da grassi, oli, terra, polvere, scaglie di ruggine, incrostazioni di calcestruzzo provenienti da getti precedenti. È vietato effettuare giunzioni nelle armature delle travi salvo quando indicato dai disegni o autorizzato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del progettista.

Le saldature di barre d'armatura dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori e dovranno essere oggetto di una nota scritta di prescrizione delle modalità di esecuzione.
La distanza delle armature dalle pareti dovrà rispettare le norme relative al calcestruzzo armato ordinario.
Le legature, i supporti ed i distanziatori devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.

Art.81 Acciaio e metalli

Materiali ferrosi
I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.
Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle citate NTC 2018, alle norme UNI vigenti 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, saldature e di altre soluzioni di continuità. L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
Acciaio trafilato o laminato. - Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato 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.
Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
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; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne 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 ISO 1563/98, realizzati secondo norme UNI EN 124/95 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
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

Metalli vari
Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni 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.

Art.82 Leganti bituminosi

Le caratteristiche e le norme di accettazione dei leganti bituminosi dovranno essere conformi alle norme relative alle costruzioni stradali.
Emulsione bituminosa
L'emulsione bituminosa è costituita da una dispersione in acqua di particelle di bitume. Dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche minime:
a) percentuale in bitume puro minimo 50%;
b) percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
c) omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
d) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
e) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
f) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;

g) viscosità non meno di 5.
Bitume modificato
Il bitume è un materiale legante naturalmente presente in natura e ottenuto in raffineria dalla lavorazione del petrolio greggio. Esso contiene composti organici di origine prevalentemente idrocarburica, con tracce di zolfo, azoto, ossigeno, nichel, ferro e vanadio. In particolare tra i composti organici ad alto peso molecolare sono prevalenti gli idrocarburi con un numero di atomi di carbonio maggiore di 25 e con un alto valore del rapporto C/H, tra cui gli idrocarburi policiclici aromatici. Si tratta di un materiale di colore bruno o nerastro, con comportamento termoplastico, solido o semisolido, non volatile a temperatura ambiente, non solubile in acqua.
I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto e dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche minime a seconda del tipo di strada, del traffico della zona e del periodo di impiego:
a) penetrazione a 25°C dmm 50-70 50/70
b) punto di rammollimento °C = 65 = 60
c) punto di rottura (Fraass) °C = - 15 = - 12
d) viscosità dinamica a 160°C Pa•s = 0,4 = 0,25
e) ritorno elastico a 25 °C % = 75% = 50%
Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.
Pietrischetto bitumato
Il pietrischetto bitumato è un impasto di pietrischetto vagliato e bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150 a 180 °C. La miscela dovrà essere effettuata sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a piè d'opera su camion, escluso quello destinato alla realizzazione di pavimentazioni di marciapiedi che verrà misurato a mq ad opera finita.
Asfalto
L'asfalto è una miscela a base di **Errore. Riferimento a collegamento ipertestuale non valido.** e sostanze minerali. L'asfalto dovrà essere naturale e proveniente dalle miniere accreditate. Dovrà presentarsi compatto ed omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile e di peso specifico compreso tra 1104 e 1205 kg/mc.
Bitumi liquidi
Per i trattamenti a caldo si usano bitumi liquidi di tipo BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima. In ogni caso i bitumi liquidi devono essere conformi alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n.7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, e successive modificazioni od integrazioni.
Catrami
Il catrame è un materiale viscoso che, seppur dotato di aspetto simile al bitume, se ne differenzia per origine e composizione chimica. Esso infatti è ottenuto tramite un processo industriale di distillazione distruttiva del carbon fossile e rispetto al bitume mostra un contenuto nettamente più elevato di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), oltre che numerosi altri composti contenenti ossigeno, azoto e zolfo. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.
In ogni caso i catrami devono essere conformi alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n.1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, e successive modificazioni od integrazioni.

Art.83 Materiali per massicciate e fondazioni stradali

Materiali per massicciate stradali
Dovranno essere scelti i materiali più duri, compatti e resistenti di fiume o di cava, con resistenza a compressione non inferiore a 150 Mpa. Dovranno essere puliti ed asciutti, assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.
Materiali per fondazioni stradali
Dovrà essere impiegato materiale di cava o derivante da frantumazione opportunamente dosato al fine di ottenere una curva granulometrica standard di seguito esemplificata.

Tipo del vaglio	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato 3 pollici
3 pollici	100
2 pollici	65-100
1 pollice	45-75
3/8 pollice	30-60
n. 4 serie ASTM	25-50
n. 10 serie ASTM	20-40
n. 40 serie ASTM	10-25
n. 200 serie ASTM	3-10

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire presso un laboratorio ufficiale le prove sperimentali sui campioni ai fini della designazione della composizione da adottarsi secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori la quale, sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate, darà la propria approvazione.
Il misto granulometrico dovrà avere le seguenti caratteristiche:
C.B.R. post-saturazione: 50% a mm 2,54 di penetrazione
Rigonfiabilità: 1% del volume.
Ip: 6%
Limite di liquidità: 26%
Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve. La fondazione avrà lo spessore di 30 cm dopo la compattazione e sarà costruita a strati di spessore variabile da 10 cm a 20 cm a costipamento avvenuto a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate e le prescrizioni progettuali.
Pietra per sottofondi
La pietra per sottofondi dovrà essere fornita con pezzatura non inferiore a 20 cm, proveniente da cave. Il materiale dovrà essere della migliore qualità omogeneo a privo di inclusioni. Sarà scartato ed immediatamente allontanato dal cantiere il materiale non ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.
Detrito dl cava o tout-venant di cava o di frantoio
Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia necessario utilizzare detriti di cava, il materiale dovrà essere in ogni caso non solubile né plasticizzabile ed avere un C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere quanto più omogenea in modo da presentare una minima percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.
Per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80. La granulometria dovrà essere tale da assicurare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

Art.84 Tubazioni

Tutte le tubazioni e le modalità di posa in opera dovranno corrispondere alle prescrizioni indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.
L'Appaltatore dovrà provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire degli elaborati grafici as built con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.
In generale si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo il più possibile il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.
Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori; nel caso di giunzioni miste la Direzione Lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi. L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera.

Le tubazioni dovranno essere provate prima della loro messa in funzione per garantire la perfetta tenuta delle stesse a cura e spese dell'impresa; nel caso si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, queste dovranno essere riparate a spese dell'impresa.
Per verificare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, la esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra, i materiali e le tubazioni dovranno essere sottoposte a tutte le prove e verifiche di collaudo che la Direzione dei Lavori riterrà necessarie .
L'impresa esecutrice dovrà indicare la Ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati della Direzione dei Lavori per la verifica della filiera di produzione.
I tubi, i pezzi speciali e gli apparecchi verranno presentati alla verifica in officina completamente ultimati, salvo i rivestimenti protettivi. L'Impresa dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire le prove e verifiche di collaudo. La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qualvolta la Direzione dei Lavori lo riterrà necessario.
L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni debbono essere conformi alle vigenti normative in materia.
All'interno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere chiaramente con targhetta indelebile i seguenti dati:
denominazione del fabbricante e la data di fabbricazione;
il diametro interno, la pressione di esercizio e la massima pressione di prova in stabilimento;
per le tubazioni in acciaio dovrà essere anche indicato:
la lunghezza della tubazione;
il peso del manufatto grezzo.

TUBAZIONI IN ACCIAIO
Dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili diritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.
La classificazione dei tubi in acciaio è la seguente:
tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);
tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);
tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).
L'acciaio delle lamiere per la realizzazione di tubi di acciaio deve essere di qualità ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche secondo la norma UNI EN 6892-1 o analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:
carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mmq;
rapporto tra carico snervamento e carico rottura non superiore a 0,80;
contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.
Le lamiere dovranno inoltre prevedere le seguenti tolleranze:
spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
diametro esterno ± 1,5% con un minimo di 1 mm;
diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
2,5 mm; -1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa;
sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche ed al peso specifico di 7,85 kg/cmc sono ammesse le seguenti tolleranze:

sul singolo tubo: +10%; -8%;
per partite di almeno 10 t: +/-7,5%.
Lo spessore dei tubi deve soddisfare la seguente formula, con un minimo di 2,5 mm:

$$s >= Pn \cdot De / 200 \cdot n \cdot S$$

ove:
s = spessore teorico del tubo (mm);
Pn = pressione nominale (kg/cmq);
De = diametro esterno del tubo (mm);
S = carico unitario di snervamento minimo dell'acciaio impiegato (kg/mmq);
n = coefficiente di sicurezza allo snervamento dell'acciaio, da ammettersi non superiore a 0,5.
Tutti i tubi, prima di essere rivestiti, saranno sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli a una pressione di prova non minore di 1,5 Pn, ma tale da non produrre una sollecitazione del materiale superiore all' 80% del carico unitario di snervamento. Durante la prova il tubo sarà sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità, con martelli di peso non inferiore a 500 g e per il tempo che si riterrà sufficiente onde accertare con sicurezza che non si verifichino trasudamenti, porosità, cricche ed altri difetti. La durata della prova dovrà comunque in ogni caso non essere inferiore a 10 secondi. Tubi con difetti di saldatura possono essere nuovamente saldati in maniera opportuna e dovranno essere sottoposti ad una seconda prova idraulica.
Le estremità dei tubi dovranno permettere l'attuazione di uno dei seguenti tipi di giunzione:
saldatura di testa, con estremità del tubo calibrate con o senza smussature;
a bicchiere, di forma cilindrica o sferica, adatto alla saldatura autogena per sovrapposizione;
a bicchiere cilindrico o leggermente conico, a seconda dell'entità delle pressioni di esercizio, per calafataggio con materiale di ristagno.
Le lamiere costituenti le tubazioni dovranno essere soggette ai seguenti controlli:
prova di trazione longitudinale e trasversale, prova di resilienza, da eseguirsi con le modalità definite dalle tabelle UNI 4713/79;
analisi chimica, da attuarsi per ogni colata, su campioni prelevati dalle lamiere. Le lamiere dovranno essere contraddistinte dal numero di colata, che dovrà essere riportato su ciascun tubo.
Le prove dovranno essere eseguite dal fabbricante e i certificati dovranno accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione del Collaudatore per conto del Committente dei tubi, il quale avrà la facoltà di fare eseguire prove di controllo.
I tubi dovranno essere soggetti ai seguenti controlli:
prova di trazione longitudinale e trasversale su provetta ricavata dal corpo del tubo in zone normali o parallele agli andamenti delle saldature. Le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori delle prove dovranno essere conformi a quanto prescritto nelle tabelle UNI 5465/92;
prova di trazione su provetta contenente il cordone di saldatura, sia trasversalmente che longitudinalmente ad essa, secondo le « Norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura autogena » di cui al decreto ministeriale delle comunicazioni 26 febbraio 1936;
prova di allargamento secondo le tabelle UNI 663, che può sostituire le prove a) e b) per tubi di diametro esterno inferiore a 140 mm;
prova di appiattimento trasversale per tubi di diametro non superiore a 300 mm, effettuata su anello della larghezza di 50 mm, ricavato dall'estremità del tubo. Detto anello viene collocato tra due piastre parallele con la giunzione di saldatura equidistante da esse e compresso fino a che la distanza tra le piastre si riduca a 2/3 del diametro esterno dell'anello. Durante la operazione di appiattimento non dovranno manifestarsi né incrinature lungo la saldatura o nell'interno di essa, né difetti di laminazione o bruciature nel metallo. Detta prova, per i tubi di diametro esterno superiore a 300 mm, potrà essere sostituita da prova di piegatura guidata sulla saldatura;
controllo delle saldature. Il controllo delle saldature dovrà essere eseguito sistematicamente su tutte le saldature, a tubo nudo, con gli ultrasuoni. Nei casi di risultati incerti dovrà essere provveduto al successivo controllo radiografico. Ogni imperfezione o difetto individuato con detti controlli dovrà essere eliminato.
Tali prove dovranno essere eseguite su ogni partita di tubi contraddistinti dallo stesso numero di colata, su un tubo scelto a caso per ogni lotto di: 400 tubi o meno, per diametro esterno inferiore a 150 mm; 200 tubi o meno, per diametro esterno compreso tra 150 mm e 300; 100 tubi o meno, per diametro esterno superiore a 300 mm.
Nel caso di esito negativo la prova dovrà essere ripetuta in doppio su provini prelevati dallo stesso tubo. Se anche una sola delle controprove darà esito negativo, questa dovrà ripetersi su altri tre tubi. In caso di esito negativo anche di una sola di queste prove l'accertamento dovrà essere esteso a tutti i tubi della partita.
Dovrà essere conservata tutta la documentazione relativa alle prove sopra descritte a disposizione del Committente o del Direttore dei Lavori.

Rivestimenti protettivi delle tubazioni in acciaio
I rivestimenti protettivi dei tubi potranno essere dei seguenti tipi:
zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);
rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;
rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;
rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale o della Direzione dei Lavori.
Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.
I rivestimenti protettivi interni ed esterni dovranno essere dei tipi comuni a tutti i tubi di acciaio e tali da:
proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva dell'acqua convogliata e la superficie esterna dall'azione aggressiva dei terreni o dell'ambiente in cui le tubazioni sono posate;
conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, scarico e trasporto nei luoghi d'impiego;
resistere senza alterazioni sia alle temperature più elevate della stagione calda sia alle temperature più basse della stagione fredda specialmente nelle località più elevate.
La protezione catodica verrà realizzata con anodi reattivi (in leghe di magnesio) interrati lungo il tracciato delle tubazioni ad una profondità di 1,5 m e collegati da cavo in rame.
In caso di flussi di liquidi aggressivi all'interno delle tubazioni, dovranno essere applicate delle protezioni aggiuntive con rivestimenti isolanti (resine, ecc.) posti all'interno dei tubi stessi.

TUBI IN GHISA
Le tubazioni in ghisa sferoidale per fognatura dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598/07 - *Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova.*
Le tubazioni in ghisa sferoidale per condotte d'acqua dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/07 - *Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.*
Le tubazioni devono essere zincate esternamente, centrifugate , ricotte e rivestite con vernice di colore rosso bruno. I tubi saranno di norma protetti all'esterno con un rivestimento bituminoso, composto di bitumi ossidati sciolti in adatti solventi o di altri prodotti eventualmente previsti in progetto ed espressamente accettati dalla Direzione dei Lavori.
Le tubazioni in ghisa sferoidale saranno unite con giunto elastico automatico con guarnizione a profilo divergente conforme alle norme UNI in materia.
I raccordi avranno le estremità adatte al tipo di giunzione previsto dalle prescrizioni di progetto.
Nei diametri da DN 80 a DN 700 la verniciatura sarà preceduta dall'applicazione di uno strato di zinco mediante apposita pistola conforme alle norme UNI in materia.
Tutti i raccordi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, saranno rivestiti sia internamente che esternamente mediante immersione con vernice bituminosa composta da bitumi ossidati sciolti in adatti solventi.

TUBI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ
Saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative ai tubi ad alta densità. Dovranno inoltre possedere una resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mmq (100/150 kg/cmq), secondo il tipo (bassa o alta densità), resistenza alla temperatura da -50°C a +60°C e dovranno essere totalmente atossici.
I tubi dovranno essere forniti senza abrasioni o schiacciamenti; ogni deformazione o schiacciamento delle estremità dovrà essere eliminato con taglio delle teste dei tubi.
Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno essere in grado di sopportare le pressioni di progetto, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili:
nome del produttore;
sigla IIP;
diametro;
spessore;
SDR;
tipo di Polietilene;
data di produzione;
norma di riferimento.
I tubi in PE dovranno avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo.
Le giunzioni dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni vigenti e possono essere realizzate mediante:
saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520/09;

saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10520/09;
raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (UNI 9736/06).
Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto ad approvati dalla Direzione Lavori. Per diametri fino a 110 mm, per le giunzioni di testa fra tubi, sono utilizzati appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta.
Prima dell'esecuzione della saldatura i tubi di PE dovranno essere perfettamente puliti, asciutti e sgrassati, ed in particolare per le teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.
Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.
I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi cavalletti dotati di rulli di scorrimento ed essere mantenuti con apposite ganasce in posizione perfettamente coassiale.
Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto e dagli eventi meteorici. La temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 °C. A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento. La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti. Al termine delle operazioni di saldatura la condotta dovrà essere sigillata con appositi tappi per mantenere l'interno della stessa perfettamente pulita.
La posa delle tubazioni sul fondo dello scavo dovrà essere effettuata solo con adeguati mezzi d'opera avendo la cura di evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi. Eventuali variazioni di tracciamento potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi e preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori.

TUBI IN PVC
Le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70°C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato o saldato, a manicotto, a vite o a flangia. In caso di giunti di tipo rigido, si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.
I tubi in PVC rigido non plastificato ed i relativi pezzi speciali dovranno essere contrassegnati con il marchio IIP che ne assicura la conformità alle norme UNI. Prima di procedere alla posa in opera, i tubi dovranno essere controllati uno ad uno per verificarne l'integrità ed individuare eventuali difetti.
La condotta dovrà essere sistemata sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo. I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno avendo la cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

TUBI IN CALCESTRUZZO SEMPLICE
Appartengono a questa categoria i condotti in conglomerato cementizio nei quali non esiste armatura metallica. I tubi in calcestruzzo semplice dovranno essere realizzati con conglomerato di cemento tipo R425 con resistenza caratteristica cubica minimo RcK 35. Dovranno essere confezionati con procedimento di tipo industriale controllato ed avere le estremità sagomate ad incastro semplice per l'innesto tra loro. Gli spessori minimi ammessi sono riportati nella tabella che segue:

Diametro interno		Spessore
in cm	in mm	
10	25	
12	30	
15	30	
20	30	
25	35	
30	40	
40	40	
50	50	

60	60
70	70
80	80
100	100

TUBI IN CALCESTRUZZO ARMATO

I tubi in calcestruzzo di cemento armato possono essere di tipo turbocentrifugato oppure di tipo vibrocompresso.

Per tubi turbocentrifugati si intendono quelli realizzati a mezzo di una cassaforma metallica contro la quale il conglomerato cementizio viene costipato a mezzo di un mandrino cilindrico rotante.

Per tubi vibrocompressi si intendono quelli realizzati con una doppia cassaforma fissa nella quale il calcestruzzo viene costipato per mezzo di apparecchiature vibranti. I tubi devono essere confezionati con un getto monolitico di calcestruzzo con caratteristiche uniformi, avere superfici interne lisce ed estremità con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata nonché la sicurezza dell'armatura contro la ruggine od altre aggressioni.

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e dei prodotti.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare al fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alla profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella costruzione.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del fornitore, restando comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alle prescrizioni di capitolato, nei riguardi dell'Amministrazione Appaltante, sarà esclusivamente a carico dell'Appaltatore.

L'assortimento granulometrico nell'impasto dovrà essere convenientemente studiato per garantire adeguate caratteristiche di resistenza meccanica ed impermeabilità. Gli inerti dovranno essere lavati e saranno costituiti da sabbia silicea e da pietrisco frantumato o ghiaietto, suddiviso in quattro classi granulometriche con dimensioni comprese fra i 3 e i 15 millimetri.

Il legante impiegato nell'impasto sarà costituito da cemento ad alta resistenza classe R 425 ed il rapporto acqua cemento non dovrà essere superiore a 0,30. La resistenza caratteristica del conglomerato non dovrà essere inferiore a 35 Mpa**.**

Le armature sono costituite da tondino di ferro acciaio ad alta resistenza, le cui dimensioni devono risultare dai calcoli statici, nei quali si è tenuto conto anche delle profondità di posa. Il tondino sarà avvolto in semplice o doppia spirale (con passo compreso tra 10 e 15 cm) e saldato elettricamente alle barre longitudinali, di numero e diametro sufficiente a costituire una gabbia resistente, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione.

È prescritta la doppia gabbia per spessori superiori ai 15 cm.

Il tondino deve essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in c.a. e sottoposto alle prove previste dalle norme stesse.

Le armature dovranno essere coperte da almeno cm 2 di calcestruzzo all'esterno e da cm 4 all'interno (compatibilmente con lo spessore del tubo) e in ogni caso non meno di cm 2.

Le tubazioni prefabbricate dovranno avere una lunghezza non inferiore a m 2,50.

Le generatrici del tubo possono allontanarsi dalla linea retta non più di mm 3 per ogni metro di lunghezza, per i tubi con diametro fino a mm 600, e non più di mm 5 per ogni metro di lunghezza per i tubi con diametro oltre i mm 600.

Il tubo ed il relativo bicchiere dovranno essere conformati in modo da consentire l'alloggiamento dell'anello di gomma per la tenuta idraulica delle giunzioni.

Le prove sulla fornitura delle tubazioni sarà affidata ad un istituto specializzato e la scelta dei tubi da sottoporre a prova sarà effettuata dalla Direzione Lavori che potrà prelevarli sia in fabbrica che in cantiere. I costi delle prove sono a carico dell'Appaltatore.

La congiunzione dei tubi verrà effettuata introducendo la parte terminale del tubo, nel giunto a bicchiere del tubo precedente. La tenuta idraulica dei giunti sarà assicurata da una guarnizione in gomma interposta fra le due tubazioni. Le guarnizioni potranno essere applicate al momento della posa in opera oppure incorporate nel getto dei tubi.

Le guarnizioni da applicare al momento della posa delle tubazioni saranno costituite da un anello in gomma antiacido ed anti invecchiante, della durezza minima di 45 Shore, montato sul maschio del tubo. Le guarnizioni incorporate nel getto sono costituite da profilati chiusi in gomma del tipo sopra descritto, montati prima del getto sull'anello di base della cassaforma e quindi inglobati nel getto stesso durante la fabbricazione del tubo.

TUBI IN GRES CERAMICO

I tubi di grès devono essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o bicchiere. Le tubazioni dovranno inoltre riportare il marchio del produttore e l'anno di fabbricazione.

Devono avere la superficie liscia, brillante ed uniforme caratteristica del materiale silicio-alluminoso cotto ad altissime temperature. In cottura dovrà essere ottenuta la parziale vetrificazione con l'aggiunta di appropriate sostanze, senza l'applicazione di vernici.

I tubi saranno cilindrici e diritti tollerandosi, solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento. I tubi dovranno essere privi di lesioni, abrasioni, cavità bolle ed altri difetti che possano comprometterne la resistenza. Devono essere perfettamente impermeabili e se immersi completamente nell'acqua per otto giorni non devono aumentare di peso più del 3%.

Un tubo o pezzo speciale, portato gradualmente ad una pressione idraulica interna di 2 kg/m² e così mantenuta per 20 secondi, non dovrà trasudare, né presentare incrinature.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e le estremità opposte saranno lavorate esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.

La tenuta idraulica delle giunzioni dovrà essere garantita da guarnizioni in resine poliuretaniche colate in fabbrica con le caratteristiche di 20 Kg/cm2 di resistenza a trazione, 90% di allungamento a rottura e con durezza di 65 Shore A.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente con la pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.

La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) e dagli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso. Le normative che riguardano questi tipi di tubazioni sono le UNI 295-1/02 e successive riguardanti *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti e di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni*.

TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE NON PLASTIFICATO

Le norme UNI che relative ai tubi in polivinile sono:

UNI EN 607/05 - *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.*

UNI EN 1329-1:2000 e seguenti - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.*

UNI EN 1401-1/09 e seguenti - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.*

UNI EN 1453-2/02 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità.*

UNI EN 1456-1/02 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema.*

UNI EN 1565-1/01 e seguenti - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per l'evacuazione delle acque di scarico e delle acque usate (a bassa ed alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio. Miscele di copolimeri di stirene (SAN + PVC) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.*

UNI EN 1566-1/00 e seguenti - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile clorurato (PVC- C) - Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.*

UNI EN 1905/01 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.*

UNI ISO/TR 7473/83 - *Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.*
UNI 13476-1/2:2008 e UNI 13476-3:2009 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)
UNI 10972/06 - *Tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per ventilazione e trasporto interrato di acque piovane.*
UNI EN 12200-1/02 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per pluviali all'esterno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.*
UNI EN 12842/02 - *Raccordi di ghisa sferoidale per sistemi di tubazioni di PVC-U o PE - Requisiti e metodi di prova.*
UNI EN 13598-1/06 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi e fognature interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Specifiche per raccordi ausiliari inclusi i pozzetti di ispezione poco profondi.*
I materiali forniti oltre a rispondere alle norme UNI sopra citate dovranno essere muniti del “Marchio di conformità” rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.
In materia si fa riferimento al d.m. 12/12/1985 - “Norme tecniche relative alle tubazioni”. Le tubazioni dovranno assicurare gli stessi requisiti di impermeabilità delle tubazioni in grès. I giunti di collegamento dovranno prevedere anelli di tenuta in lattice naturale o in altro materiale elastometrico.

CHIUSINI E GRIGLIE

I chiusini di accesso alle camerette d'ispezione ed ai manufatti speciali potranno essere circolari con diametro interno di 60 cm oppure rettangolari con dimensioni 50 x 70 cm.
I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:
- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali a) b) c) d) in abbinamento con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato (escluso il calcestruzzo non armato).
L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata una adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.
Le griglie devono essere fabbricate in:
- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.
Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato.
Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:
- UNI EN 124 (norma di riferimento);
- la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);
- il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- il marchio di un ente di certificazione;
e possono riportare:
- marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario;
- l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo);
Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.
Le superfici di appoggio del coperchio con telaio dovranno essere lavorate con utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento.
Il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza in meno.
Tutti i chiusini dovranno avere la resistenza indicata a progetto, ove non espressamente indicato potrà essere fatto utile riferimento, in accordo con la Direzione Lavori, alla seguente tabella estratta dalla norma UNI EN 124-95:

Zone di impiego	
Classe A 15	(Carico di rottura kN 15). Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.
Classe B 125	(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
Classe C 250	(Carico di rottura kN 250). Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 mt sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 mt sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.
Classe D 400	(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli.
Classe E 600	(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi perticolarmente elevati quali porti ed aeroporti.

Art.85 Materiali per impianti elettrici

Le linee di cavo in sotterraneo saranno costituite da cavi multipolari con conduttori in rame, isolati in gomma butilica G5 e con rivestimento esterno in PVC tipo G50R/4, tensione nominale EO/E=0,6/1KV tabella UNEL 35355-75. Tutti i cavi usati devono portare il contrassegno dell'istituto italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) costituito da filo tessile posto sotto la guaina protettiva.

Art.86 Materiali per opere di sistemazione a verde

Tutto il materiale fornito dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità uguale o superiore a quanto prescritto dal progetto, dal presente capitolato e dalla normativa vigente. In ogni caso l'Appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione Lavori la tracciabilità del materiale fornito per approvazione.
Materiale vegetale
Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, sementi ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.
Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate e dovrà essere fornito di certificazione varietale e fitosanitaria che ne indichi la provenienza. È comunque facoltà della Direzione Lavori effettuare, insieme all'Appaltatore, sopralluoghi presso i vivai di provenienza segnalati, al fine di controllare la scelta delle piante. È inoltre facoltà della Direzione Lavori scartare le piante arrivate in cantiere che non presentino i requisiti indicati a progetto, negli allegati tecnici e nel presente Capitolato. A tal proposito, l'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione Lavori la data di arrivo in cantiere del materiale vegetale almeno 72 ore prima. Dovrà inoltre garantire che le piante siano sane e non presentino alcun segno di attacco da parte di agenti patogeni. Le piante, infine, non dovranno presentare deformazioni di alcun tipo e dovranno avere il portamento tipico della specie. Ogni pianta, o gruppo omogeneo di piante, dovrà presentare apposito cartellino di riconoscimento (in materiale plastico) con indicato, in modo leggibile ed indelebile, il nome botanico (genere, specie,..) e il numero di esemplari (nel caso di piante facenti parte di un lotto di piante identiche).
L'Appaltatore dovrà garantire che le piante siano trasportate in cantiere con tutte le cure necessarie a evitare ogni genere di danneggiamento sia alle parti aeree che alle zolle e radici (mezzi di trasporto idonei, protezioni adeguate, procedure di carico e scarico corrette ecc.).
In particolare è importante evitare, durante il trasporto, il rischio di disseccamento delle piante a causa del vento utilizzando preferibilmente automezzi chiusi o con copertura continua e sufficiente. L'Appaltatore dovrà controllare, prima dello scarico in cantiere, che le piante siano state accatastate a regola d'arte e che siano prive di danni. È importante porre rimedio immediato alle eventuali perdite di umidità delle piante tramite opportune annaffiature.
Le piante arrivate in cantiere devono essere messe a dimora entro 48 ore. Sarà cura dell'Appaltatore garantire che in questo lasso di tempo le piante non si secchino e non si surriscaldino. Nel caso in cui il periodo di tempo intercorrente tra l'arrivo in cantiere delle piante e la loro messa a dimora sia molto lungo, l'Appaltatore dovrà avere cura di sistemare le piante in un apposito "vivaio provvisorio".
ARBUSTI E CESPUGLI

Gli arbusti e i cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi) dovranno rispondere alle specifiche indicate in progetto per quanto riguarda altezza, numero delle ramificazioni, diametro della chioma. Anche per arbusti e cespugli l'altezza totale verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza. Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitori o in zolla. Solo su specifica indicazione della Direzione Lavori potranno essere fornite piante a radice nuda, ma solo se a foglia caduca, giovani e di limitate dimensioni.

ALBERI

Il tronco ed i rami degli alberi non devono presentare deformazioni, ferite, segni di urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni ecc. Nel caso di alberi innestati, non si dovranno presentare sintomi di disaffinità nel punto d'innesto. La chioma dovrà presentarsi ben ramificata e simmetrica, con una distribuzione omogenea ed equilibrata. L'apparato radicale dovrà presentarsi robusto, ricco di ramificazioni e di radici capillari e senza tagli sulle radici con diametro superiore al centimetro.

Di norma, gli alberi dovranno essere forniti in zolla o in contenitore, a seconda di quanto specificato in progetto o dalla Direzione Lavori. Le dimensioni della zolla o del contenitore dovranno essere adeguate alle dimensioni della pianta. La zolla si dovrà presentare senza crepe, con la terra ben aderente alle radici e ben imballata. Il materiale d'imballo dovrà essere bio-degradabile ed eventualmente rinforzato (per piante di grandi dimensioni) con una rete anch'essa bio-degradabile.

Le caratteristiche dimensionali degli alberi previsti dal progetto fanno riferimento alle seguenti definizioni:

altezza dell'albero:distanza che intercorre tra il colletto ed il punto più alto della chioma;

altezza di impalcatura:distanza che intercorre tra il colletto e il punto di intersezione al fusto della branca principale più vicina;

circonferenza del fusto: misurata ad un metro dal colletto;

diametro della chioma:dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a 2/3 dell'altezza totale per tutti gli altri alberi;

caratteristiche di fornitura:a radice nuda, in zolla, in contenitore.

ALTRE PIANTE

In questo raggruppamento vengono incluse le piante:

tappezzanti;

erbacee annuali, biennali, perenni;

rampicanti, sarmentose e ricadenti;

bulbose, tuberose, rizomatose;

acquatiche e palustri.

Per quanto riguarda le piante erbacee annuali, biennali, perenni, andranno di norma fornite in contenitore.

Per quanto riguarda le piante tappezzanti, l'Appaltatore dovrà avere cura di verificare, al fine di garantire una migliore copertura del terreno, che le radici delle piante si presentino ben sviluppate e vigorose.

Per quanto riguarda le piante rampicanti, oltre a quanto specificato per le altre piante, l'Appaltatore dovrà avere cura che queste siano adeguatamente protette durante il trasporto e messa a dimora.

Per quanto riguarda le piante bulbose, tuberose, rizomatose, l'Appaltatore dovrà avere cura di verificare che bulbi, tuberi e rizomi siano freschi, turgidi e in stasi vegetativa. I rizomi, inoltre, dovranno presentare un adeguato numero di gemme sane.

Per quanto riguarda le piante acquatiche, l'Appaltatore dovrà avere cura che vengano poste tutte le attenzioni del caso nel trasporto e nella conservazione in attesa della messa a dimora.

Tutto il materiale vegetale dovrà rispondere alle specifiche indicate in progetto per quanto riguarda tipo, specie, caratteristiche vegetative e di fornitura.

SEMENTI

La semente utilizzata dovrà presentare le caratteristiche varietali richieste e dovrà essere fornita sempre nelle confezioni originali sigillate e munite della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Eletti). Sulla confezione dovranno essere riportate, secondo la normativa vigente, il grado di purezza, la germinabilità e le date di confezionamento e scadenza. Se non utilizzate immediatamente, le sementi andranno conservate in un locale idoneo (fresco e secco).

TAPPETI ERBOSI IN STRISCE E ZOLLE

Zolle o strisce erbose dovranno essere costituite con le specie prative richieste nelle specifiche di progetto. Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori campioni del materiale che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Appaltatore dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

MATERIALE VARIO

Per materiale vario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa dimora, alla cura ed alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

TERRA DI COLTIVO
L'Appaltatore è tenuto a compiere a proprie spese le opportune indagini al fine di verificare la qualità della terra di coltivo fornita. Le analisi andranno effettuate, salvo esplicita diversa richiesta da parte della Direzione Lavori, secondo le norme e procedure previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo. L'apporto della terra di coltivo è comunque soggetto a preventiva accettazione della sua qualità da parte della Direzione Lavori.
La terra di coltivo fornita dovrà, salvo esplicita diversa indicazione di progetto o della Direzione Lavori, avere le seguenti caratteristiche:
reazione neutra (pH circa uguale a 7);
tessitura "franca", con una giusta proporzione di sabbia, limo e argilla, tipica dei terreni di medio impasto, e con presenza non eccessiva di scheletro (elementi con diametro superiore ai 2 mm), comunque non superiore al 20% del volume totale;
buona dotazione di elementi nutritivi, in proporzione e forma idonea;
buona dotazione di sostanza organica e microrganismi utili;
assenza di elementi estranei al terreno (pietre, rami ecc.);
assenza di sostanze tossiche e di agenti patogeni.
SUBSTRATO DI COLTIVAZIONE
Con "substrati di coltivazione" si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliano mettere a dimora.
Nel caso si rendesse necessaria, per alcune sistemazioni/essenze particolari, l'utilizzazione di particolari "substrati di coltivazione" (terriccio di letame, sfagno, torba, compost ecc.), l'Appaltatore è tenuto a verificarne la qualità e la provenienza, e il loro utilizzo è comunque soggetto a preventiva autorizzazione da parte della Direzione Lavori.
Nel caso vengano utilizzati substrati già confezionati, sulle confezioni dovrà essere indicata la composizione del prodotto, mentre nel caso vengano utilizzati substrati non confezionati, l'Appaltatore dovrà effettuare a proprie spese le opportune analisi al fine di verificarne la qualità e la composizione. In ogni caso, il substrato dovrà risultare esente da sostanze tossiche e agenti patogeni.
FERTILIZZANTI
I fertilizzanti impiegati dovranno essere forniti nella confezione originale, sulla quale dovranno essere indicati, a norma di legge, composizione e titolo. Nel caso di impiego di letame, l'Appaltatore è tenuto a fornire le opportune indicazioni di qualità e provenienza alla Direzione Lavori, onde acquisire da quest'ultima l'approvazione all'utilizzo.
È comunque facoltà della Direzione Lavori intervenire nelle scelte circa l'opportunità della concimazione e/o il tipo di fertilizzante da utilizzare in qualsiasi momento durante la fase di impianto o di manutenzione.
SISTEMI DI ANCORAGGIO
Alberi o di arbusti di grandi dimensioni dovranno essere messi a dimora con opportuni sistemi di ancoraggio al suolo, per almeno due anni (tre nel caso di piante di grandi dimensioni).
I sistemi di ancoraggio più opportuni possono variare in funzione della specie e della dimensione della pianta e dalle caratteristiche dei sito. In base a tali fattori, infatti, l'Appaltatore dovrà scegliere il numero, l'altezze e il diametro (mai inferiore ai 5 cm) più appropriato dei tutori. Il tutore deve essere diritto, scortecciato e trattato con sostanze antimuffa e antimarciume per un'altezza di almeno 120 cm. Allo stesso trattamento devono essere sottoposti i picchetti in legno che eventualmente verranno utilizzati. In alternativa si potranno utilizzare anche tiranti metallici.
In fase di posa del tutore, l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione al fine di evitare qualsiasi tipo di danneggiamento alle zolle e agli apparati radicali. Il palo tutore deve essere piantato nel terreno ad una profondità adeguata alla specie ed alla dimensione della pianta.
I pali di sostegno (o i tiranti) verranno legati al tronco delle piante per mezzo di opportuni legacci che devono consentire l'assestamento delle piante ed evitare strozzature del tronco. A tal fine, dovranno presentare un certo grado di movimento ed essere realizzate con materiali opportunamente elastici (gomma, plastica ecc.). Inoltre, per evitare danneggiamenti al tronco, è sempre utile frapporre tra quest'ultimo e il legaccio un "cuscinetto" di opportuno materiale (es. stoffa, gomma ecc.).
MATERIALE PACCIAMANTE
Il materiale pacciamante dovrà essere fornito nella confezione originale, sulla quale dovranno essere indicate la provenienza e la composizione. L'utilizzo di materiale non confezionato è soggetto a preventiva autorizzazione da parte della Direzione Lavori alla quale l'Appaltatore è tenuto a fornire tutti gli elementi utili a giudicarne la qualità e la provenienza.

CAPO 19 PRESCRIZIONI TECNITE PER L'ESECUZIONE DI SCAVI, RINTERRI E DEMOLIZIONI

Art.87 Scavi e rinterri

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.
In materia si veda il d.lgs. 81/08 e successivo D.Lgs. correttivo ed integrativo pubblicato il 3 agosto 2009, n. 106.
Scavi in genere
Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.
Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltreché, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.
L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.
È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.
Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.
In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.
La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:
il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Scavi di sbancamento
Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superiore ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.
Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.
Secondo quanto prescritto dall'art. 118 del d.lgs. 81/08 e successivo d.lgs n.106 del 03/08/2009, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.
Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.
Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo, secondo la prescrizione dei piani operativi di sicurezza.
Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.
Scavi di fondazione
Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo agli elementi strutturali di fondazione.
In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.
Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.
Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.
I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza.
Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 metri, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.
Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.
L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.
Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporsi idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.
Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.
Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine.
Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.
Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Scavi subacquei e prosciugamenti

Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante, a cui si stabiliscono le acque sorgive dei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fugatori.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua ma non come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Impresa, se richiesta, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Scavi in presenza di gas

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.

Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.
È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.
Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore.
I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.
Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art.88 Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.
In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.
I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.
La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.
L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.
Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.
La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. E' vietato lavorare e fare lavorare gli operai sui muri in demolizione. Tali obblighi non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai due metri.
Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.
La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.
Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.
Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.
Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o pericoli ai lavoratori addetti.
Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.
L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.
Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.
Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.
Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.
I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.
Rimozione di manufatti in cemento amianto
Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto.
Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili.
La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a matrice friabile.
L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio.
Qualora il manufatto presenti qualche sembianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso un laboratorio attrezzato e autorizzato.
Valutata la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organo di vigilanza competente per territorio disponendo un piano di lavoro conforme a quanto indicato dal d.lgs. 257/06, in funzione della valutazione dei rischi effettuata ai sensi della normativa vigente. Tale documentazione deve essere messa a disposizione dei lavoratori e deve essere aggiornata in relazione all'aumento dell'esposizione degli stessi.
In tutte le attività concernenti l'amianto, l'esposizione dei lavoratori alla polvere proveniente dall'amianto o dai materiali contenenti amianto nel luogo di lavoro deve essere ridotta al minimo e, in ogni caso, al di sotto del valore limite fissato dalla normativa vigente, ed in particolare:
il numero dei lavoratori esposti o che possono essere esposti alla polvere proveniente dall'amianto o da materiali contenenti amianto deve essere limitato al numero più basso possibile;
i processi lavorativi devono essere concepiti in modo da evitare di produrre polvere di amianto o, se ciò non è possibile, da evitare emissione di polvere di amianto nell'aria;
tutti i locali e le attrezzature per il trattamento dell'amianto devono poter essere sottoposti a regolare pulizia e manutenzione;

l'amianto o i materiali che rilasciano polvere di amianto o che contengono amianto devono essere stoccati e trasportati in appositi imballaggi chiusi;
i rifiuti devono essere raccolti e rimossi dal luogo di lavoro il più presto possibile in appropriati imballaggi chiusi su cui sarà apposta un'etichettatura indicante che contengono amianto.
Detti rifiuti devono essere successivamente trattati ai sensi della vigente normativa in materia di rifiuti pericolosi.
Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto.
L'Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all'onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo.
È impedito all'Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà del Committente. L'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto.
È cura dell'Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all'interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui l'Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia, alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell'immobile. La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell'avvenuto smaltimento di questi rifiuti.
L'Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto.
L'Appaltatore è inoltre tenuto ad adottare le misure appropriate affinché i luoghi in cui si svolgono tali attività siano confinati e segnalati e siano rispettate tutte le prescrizioni di cui alla vigente normativa e al piano di lavoro redatto e consegnato agli organi competenti.
Al fine di garantire il rispetto del valore limite di esposizione fissato dalla normativa vigente (0,1 fibre per centimetro cubo di aria) e in funzione dei risultati della valutazione iniziale dei rischi, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare misurazioni periodiche della concentrazione di fibre di amianto nell'aria e riportarne i risultati nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano Operativo di Sicurezza.
Qualora tale valore limite fosse superato, l'Appaltatore è tenuto ad adottare tutte le misure organizzative necessarie all'eliminazione del rischio e a dotare i propri lavoratori di idonei dispositivi di protezione individuale.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Qualora l'intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Stazione appaltante avrà diritto a far subentrare l'Appaltatore specializzato di propria fiducia con l'obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L'importo di tale intervento sarà a carico dell'Appaltatore.
Demolizioni di parti strutturali interrate, palificazioni e tiranti
Per parti strutturali interrate si intendono le palificazioni o le fondazioni in profondità, i diaframmi, le sottofondazioni, le fondazioni e le strutture portanti in elevazione che non fuoriescono dalla quota media del piano di campagna.
La demolizione di tali parti d'opera, ove prevista, deve essere svolta a cura dell'Appaltatore previa demolizione delle strutture portanti in elevazioni su di queste gravanti.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti interrate in generale.
La demolizione parziale o integrale delle parti strutturali interrate deve essere effettuata previa verifica da parte dell'Appaltatore della desolidarizzazione delle stesse da parti di fondazione o di strutture collegate con gli edifici o con i manufatti confinanti.
In presenza di un regime di falda sotterranea presente a livello superficiale, o comunque interferente con le escavazioni destinate alla demolizione parziale o totale delle fondazioni è a cura dell'Appaltatore che deve essere posto in essere un adeguato sistema di captazione temporanea di dette falde allo scopo di evitare ogni azione di disturbo e/o inquinamento della falda sotterranea e permettere l'azione di scavo senza l'intervento dell'agente di rischio determinato dalla presenza di sortumi o accrescimenti del livello superficiale delle acque.
La demolizione parziale o totale delle parti strutturali interrate prevede il corrispondente riempimento con materiale dichiarato dall'Appaltatore e la formazione di uno o più pozzi di ispezione della consistenza del materiale impiegato, secondo le indicazioni ricevute dal progettista.
La demolizione di palificazioni o tiranti interrati sarà posta in essere a cura dell'Appaltatore dopo che il progettista abilitato di fiducia della medesima avrà valutato e redatto una apposita valutazione dei rischi e delle conseguenze derivanti da questa azione.

Qualora tale azione lo richieda, dovrà essere coinvolto a cura dell'Appaltatore un geologo abilitato allo scopo di estendere la valutazione dei rischi alle problematiche di dinamiche delle terre ed alle specifiche della tettonica compromessa da quest'azione.
Rimozione di fognature
Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque bianche e nere di scarico civili e industriali presenti sulla rete privata interna al confine di proprietà dell'unità immobiliare o dell'insieme di unità immobiliari oggetto della demolizione parziale o totale.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.
Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.
Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.
Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo al Committente.
La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa conduttura sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.
La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.
Demolizione di muri di sostegno e massicciate varie
Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.
La demolizione di tali manufatti richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione deve essere posta in essere da tecnico geologo abilitato o da geotecnico di fiducia dell'Appaltatore medesimo.
Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà della Stazione appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.
In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del d.lgs. 81/08.

CAPO 20 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Art.89 Opere provvisionali

Le opere provvisionali, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto di specifico capitolato.
Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nel d.lgs. 81/08.

Art.90 Noleggi

I noleggi, sono riconosciuti come prestazione da compensare a parte, solo quando non rientrino tra gli oneri generali a carico dell'Appaltatore o non risultino compresi nella formulazione dell'articolo che compensa la

prestazione. Le macchine, gli attrezzi, i materiali, devono essere in perfetto stato di efficienza e completi degli accessori per il loro impiego.
I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.
Per quanto concerne le attrezzature ed i macchinari l'Appaltatore dovrà curare la loro omologazione secondo le norme e leggi vigenti sia per quanto riguarda l'utilizzo che per quanto concerne le verifiche ed i collaudi. Per quanto riguarda i ponteggi d'opera e strutturali, devono rispondere ai requisiti previsti dalle vigenti normative e leggi in materia di sicurezza.
Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.
Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.
Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.
I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art.91 Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante. Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.
Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.
Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile utilizzando mezzi adeguati alle dimensioni dei materiali da movimentare, evitando rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti. Sarà cura dell'Appaltatore predisporre in cantiere idonei spazi e sistemi di ricevimento dei materiali.
Nel caso di tubazioni l'accatastamento dei tubi dovrà avvenire su un area piana e stabile, protetta dai pericoli di incendio e dai raggi diretti del sole. La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate; i tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei per evitarne il rotolamento improvviso. Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

CAPO 21 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE STRADALI

Art.92 Realizzazione di massicciate stradali

Tracciamenti
Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette.
Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.
Scavi e rilevati
Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale, e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti in conformità alla specifiche di progetto e del presente capitolato, salvo le eventuali varianti che fosse per disporre la Direzione dei Lavori; dovrà essere usata ogni cura nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel profilare le scarpate e i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.
L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese,

durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee dalla Direzione dei Lavori per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere allontanate dal cantiere.
Le località per tali depositi dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
Piani di posa dei rilevati
I piani di posa dei rilevati dovranno avere l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui o gradinati secondo i profili indicati a progetto e le indicazioni che saranno della Direzione Lavori.
La quota dei piani di posa dei rilevati dovrà essere approfondite fino alla completa rimozione dello strato di terreno vegetale o dalle ridotte caratteristiche di resistenza.
Laddove si nel corso dello scavo si trovino terreni appartenenti ai gruppi A1, A2 e A3 sarà sufficiente compattare lo strato sottostante il piano di posa per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.
Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di imposta del rilevato appartengono ai gruppi A4, A5, A6 e A7, la Direzione Lavori potrà ordinare l'approfondimento degli scavi fino a profondità adeguata coerente con le indicazioni degli elaborati progettuali o dai rilievi geognostici, per sostituire i materiali con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1, A2 e A3.
Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata e ove la Direzione Lavori lo rende necessario si dovrà compattare anche il fondo mediante rulli a piedi di montone.
Qualora si rivengano strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati, per spessori elevati di tali terreni bisogneranno adottare accorgimenti particolari secondo l'indicazione della Direzione dei Lavori.
Piani di posa delle fondazioni stradali in trincea
Nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo, si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale che verrà eseguita a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:
quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2 e A3 si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto;
quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6 e A7 la Direzione dei lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei lavori.
Rilevati
I rilevati saranno eseguiti in ottemperanza alle specifiche indicate nei disegni e nelle relazioni di progetto. Nella formazione dei rilevati saranno impiegate preferibilmente le materie provenienti da scavi di sbancamento eseguite in situ se il terreno appartiene ai gruppi A1, A2 e A3. L'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5 e A3 .
Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di spessore uniforme di massimo 30 cm. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata come di seguito riportata:
non inferiore al 95% negli strati inferiori;
non inferiore al 98% in quello superiore (ultimi 30 cm).
La Direzione Lavori provvederà al controllo della massa volumica in sito alle varie quote raggiunte e per tutta l'estensione del rilevato il cui numero dovrà essere commisurato all'entità dell'opera.
Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi che l'umidità propria del materiale sia adeguato alle lavorazioni previste procedendo al disseccamento ovvero alla bagnatura del materiale se necessario al fine di raggiungere una umidità prossima a quella predeterminata in laboratorio (AASHO modificata), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.
La costruzione del rilevato dovrà proseguire senza interruzioni fino al raggiungimento della sua configurazione finale. Le attrezzature di costipamento saranno scelte dall'impresa dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento della densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito. Il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

Art.93 Realizzazione di strati di base

Lo strato di base sarà costituito da un misto granulare frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, normalmente dello spessore di 10/15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, secondo quanto previsto nella norma UNI EN 13108/06. Tale strato sarà posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici a rapida inversione. Lo spessore della base sarà conforme alle indicazione di progetto salvo diverse indicazioni della Direzione dei lavori. Tutto l'aggregato grosso potrà essere costituito da elementi provenienti da frantumazione di rocce lapidee laddove richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Art.94 Realizzazione di strati di collegamento e di usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale è in generale costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo composto da:
uno strato inferiore di collegamento (binder)
uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.
Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi mescolati con bitume a caldo secondo quanto specificato nella norma UNI EN 13108/06.
Tali strati saranno stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattati con rulli gommati e lisci. I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi fragili anche isolati o non conformi alle prescrizioni del presente capitolato; in caso contrario a sua discrezione la Direzione Lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa il rifacimento degli strati non ritenuti idonei. Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato. Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

Art.95 Lavorazioni varie

Giunti
I giunti longitudinali saranno preferibilmente ottenuti mediante affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere trattato con applicazione di emulsione bituminosa acida al 55% in peso, per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.
La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra loro sfalsati almeno di 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli pesanti.
Scarificazione di pavimentazioni esistenti
L'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano stradale e poi provvedere alla scarificazione della massicciata esistente adoperando apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta del materiale asportato su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa esecutrice.
Qualora la Direzione Lavori ritenga opportuno allontanare il materiale di risulta, la ditta Appaltatrice dovrà essere attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso
Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali, dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.
La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare priva di residui di strati non completamente fresati. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.
Particolare cura deve essere adottata nella fresatura della pavimentazione dove siano presenti coperchi o prese dei sottoservizi. Sarà cura dell'Impresa sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura stessa.
Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.
Qualora la Direzione Lavori ritenga opportuno allontanare il materiale di risulta, la ditta Appaltatrice dovrà essere attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

CAPO 22 PRESCRIZIONI TECNICHE PER SEGNALETICA STRADALE

Art.96 Segnali stradali verticali

Cartelli, targhe e sostegni dovranno essere forniti in perfette condizioni conservative e dovranno essere di ottima qualità oltre ad offrire garanzie di resistenza e di durata. Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. del 16/12/1992 n. 495, e conformi al D.L. 17 maggio 1996, n° 270 e s.m.i.
I segnali dovranno essere costruiti in ogni loro parte in lamiera di ferro dello spessore di 10/10 o in lamiera di alluminio semicrudo puro di spessore non inferiore a 25/10 o 30/10 di mm a seconda delle indicazioni della Direzione dei lavori.
Le targhe con superficie superiore a 0,80 mq, dischi, segnali ottagonali di diametro superiore a 90 cm e segnali di direzione dovranno essere rinforzati mediante l'applicazione sul retro per tutta la larghezza del cartello di due traverse di irrigidimento in alluminio completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.
Al fine di evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolare del diametro di 60 o 90 mm) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 22 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di. 3 mm con due fori e da bulloni anch'essi zincati (e relativi dadi e rondelle zincati) interamente filettati da 7,5 cm.
Rinforzi
Ogni elemento avrà, ricavate sul retro, speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale; per profili da 25 e 30 cm sono richieste tassativamente due profilature ad "omega aperto".
Giunzioni
Ogni profilo sarà dotato, lungo i bordi superiori ed inferiore, di due sagome ad incastro che consentano la sovrapponibilità e la congiunzione dei profili medesimi.
Tale congiunzione dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto. Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato
Finiture
Le targhe modulari in lega d'alluminio anticorrosione dovranno consentire l'intercambiabilità di uno o di più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato utilizzando il supporto originale.
Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere esclusivamente le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal "Disciplinare tecnico, sulle modalità di determinazione dei

livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti" di cui al d.m. 31/03/1995, rettificato ed integrato dal Decreto Ministero dei LL.PP. 11.07.2000. Le pellicole dovranno essere prodotte da aziende in possesso del sistema di qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9002.
Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte dovranno contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto disciplinare e dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate secondo le metodologie indicate sui medesimi campioni, per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. I del disciplinare tecnico sopra citato. Dovrà inoltre essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia perfettamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.
L'Appaltatore entro 60 giorni dall'aggiudicazione dovrà fornire attestazione della certificazione di qualità ISO 9000 del sistema produttivo del fabbricante della pellicola rifrangente utilizzata nella fornitura. I certificati di qualità, se prodotti in lingua straniera, dovranno essere tradotti in lingua italiana e convalidati dalle autorità competenti.

Art.97 Sostegni

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità dei venti di 150 Km/h, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq, con un coefficiente di sicurezza 1,5.
Ove lo si ritiene opportuno, l'Appaltatore potrà proporre alla Direzione dei Lavori sostegni diversi da quelli prescritti, purché ne venga fornita idonea documentazione tecnica e ne sia garantita la conformità alle prestazioni minime previste dal progetto e dal presente capitolato.
Sostegni a palo
I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 mm aventi spessore 3 mm e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo e non verniciati. Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari e quadrati di superficie inferiore a 0,8 mq, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli di superficie superiore.
I pali di sostegno saranno chiusi alla sommità ed avranno un foro alla base per la predisposizione del tondino di ancoraggio.
I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno. Le staffe di ancoraggio saranno in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.
I supporti mono o bifacciali da usarsi prevalentemente per segnali di direzione località o preavviso dovranno essere in alluminio estruso anticorrosione con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola retro riflettente.
I supporti dovranno avere, in relazione all'altezza, le seguenti caratteristiche:
non inferiore a 25/10 di mm per altezze fino a 25 cm, su tutto lo sviluppo del profilo;
non inferiore a 30/10 di mm per altezze superiori a 25 cm, su tutto lo sviluppo del profilo;
Per targhe bifacciali la distanza fra le due facce non dovrà essere inferiore a 25 mm.
Sostegni a portale
I sostegni a portale, attraversanti la sede stradale, dovranno essere in ferro tubolare zincato a caldo secondo le norme UNI e ASTM vigenti e saranno trattati con una mano di sottofondo per superfici zincate ed una mano a finire applicata sul posto dopo il montaggio e la sistemazione definitiva. Il loro dimensionamento è a cura dell'Appaltatore e dovrà essere approvato dalla Direzione ai Lavori.

Art.98 Segnaletica orizzontale

L'Impresa esecutrice provvederà ad apprestare un piano di lavoro conforme alle specifiche di progetto tracciando sulle planimetrie medesime le segnalazioni che si ritengono necessarie da sottoporre alla Direzione dei Lavori per la necessaria approvazione. La Direzione dei lavori si riserva di modificare in qualsiasi momento il piano di lavoro predisposto dall'Appaltatore.
Per quanto concerne l'applicazione delle strisce assiali lungo le strade a due corsie a doppio senso di marcia, si dovranno osservare rigorosamente le indicazioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori, nonché le norme contenute nel D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 (e successivi aggiornamenti) e dal suo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

CAPO 23 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Art.99 Apparecchi di illuminazione

Le presenti prescrizioni riguardano gli apparecchi di illuminazione, alimentati in derivazione a tensione di 230 V, per le seguenti applicazioni:
illuminazione stradale funzionale;
illuminazione di arredo urbano;
illuminazione di impianti sportivi;
illuminazione di gallerie e sottopassaggi.
Marchi e documentazioni
Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme UNI EN 13032/05.
Gli apparecchi di illuminazione devono essere inoltre verificati sotto l'aspetto prestazionale da un laboratorio qualificato, ad eccezione di applicazioni speciali con utilizzo di riflettori, lampade ed alimentatori non di serie.
I produttori sono tenuti a rilasciare dichiarazione di conformità delle loro apparecchiature, comprendente:
misurazione fotometrica dell'apparecchio;
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.
Gli apparecchi devono inoltre essere accompagnati dalla seguente ulteriore documentazione:
angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);
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° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.
Gradi di protezione IP
Il vano ausiliari elettrici degli apparecchi e le parti non accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici (=?3 m), devono avere grado di protezione almeno pari a:
IP 43 per impianti di Illuminazione stradale funzionale;
IP 43 per impianti di illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra);
IP 65 per impianti in galleria;
IP 65 per impianti sportivi.
Il vano ottico degli apparecchi di illuminazione deve avere grado di protezione almeno pari a:
IP 65 per impianti di Illuminazione stradale funzionale;
IP 54 per impianti di Illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra);
IP 65 per impianti in galleria;
IP 65 per impianti sportivi.

Sistema di attacco
Gli apparecchi di illuminazione di tipo stradale funzionale, previsti per montaggio anche su palo, devono essere dotati di un sistema d'attacco adatto tanto all'innesto laterale quanto all'innesto di testa, con un dispositivo che consenta il bloccaggio su un codolo in conformità con la norma UNI-EN 40-3-3/04 - “Pali per illuminazione pubblica. Progettazione e verifica. Verifica tramite prova”.
Il dispositivo di bloccaggio deve essere compreso nell'80% circa della lunghezza. Gli apparecchi tipo “arredo urbano” possono essere esclusi da queste prescrizioni.
Riflettori

I riflettori devono essere di lamiera a tutto spessore d'alluminio con titolo non inferiore a 99,85%. Tale materiale può essere sostituito da leghe o altri materiali, con analoghe caratteristiche ottiche, di resistenza alla corrosione e stabilità nel tempo.
Lo spessore minimo dei riflettori protetti (carenati) non deve essere inferiore, in nessun punto, a 0,7 mm. Per i proiettori questo valore deve essere almeno di 0,5 mm.
Il controllo si effettua misurando dieci punti del riflettore, mediante un calibro che consenta di apprezzare almeno un ventesimo di millimetro o con attestazione del costruttore: in nessun punto dovranno essere riscontrati spessori inferiori ai valori suddetti.
I riflettori in alluminio tutto spessore devono risultare protetti con uno strato di ossido anodico con spessore medio di 5 micron; e di 2 micron per i proiettori e per i riflettori placcati. Il controllo si effettua con il metodo gravimetrico secondo norma UNI EN 12373-2/00 - “Alluminio e leghe di alluminio. Ossidazione anodica. Determinazione della massa areica degli strati di ossido anodico. Metodo gravimetrico”.
Resistenza agli urti
Il controllo della resistenza alle sollecitazioni meccaniche si effettua sottoponendo la parte esposta ad una serie di colpi, per mezzo dell'apparecchio per prova d'urto secondo la norme UNI vigenti.
Stabilità del gruppo ottico
L'assetto del gruppo ottico, risultante dalla posizione reciproca del portalampade rispetto al riflettore ed eventualmente al rifrattore, deve potersi fissare con dispositivi rigidi, di sicuro bloccaggio, non allentabili con le vibrazioni; per tali dispositivi si deve garantire una superficie inalterabile nel tempo (non è ammessa la verniciatura).
Nel caso che tale assetto sia regolabile, la regolazione deve potersi effettuare mediante posizioni immediatamente identificabili, contraddistinte da tacche o altri riferimenti indelebili e illustrati nel foglio d'istruzioni.
Il controllo si effettua per ispezione, dopo la prova di resistenza all'allentamento.
Temperatura delle lampade
In condizioni ordinarie di funzionamento le lampade non devono superare i valori limite riportati nelle relative norme CEI, o in assenza, i dati indicati nei fogli delle caratteristiche tecniche forniti dai fabbricanti.
Manutenzione
Ad integrazione della norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) gli apparecchi devono essere dimensionati e costruiti in modo che le operazioni di manutenzione ordinaria, in particolare la pulizia e la sostituzione delle lampade, degli alimentatori ed accenditori, possano effettuarsi con facilità, senza pericolo per gli operatori, o diminuzione della sicurezza e delle prestazioni per gli apparecchi.
Per gli apparecchi che consentono l'accesso alla lampada mediante la rimozione della calotta traslucida, quest'ultima deve potersi aprire senza l'ausilio di attrezzi, senza dover asportare viti o altri accessori. Le calotte devono essere provviste di opportuni dispositivi che ne impediscano la caduta e/o il distacco di guarnizioni al momento dell'apertura, anche se quest'ultima avviene per cause fortuite; le calotte devono essere agganciate in modo che, aperte repentinamente e lasciate libere di oscillare, non possano urtare contro il sostegno.
Nel caso di apparecchi provvisti di calotta inamovibile, l'installazione e rimozione della lampada devono avvenire tramite un'apertura che consenta il passaggio agevole della mano, con la relativa lampada. Il sistema di fissaggio della calotta all'apparecchio deve essere provvisto di idonei dispositivi di sostegno meccanico o collanti di affidabilità equivalente, garantita dal costruttore.
Gli ausiliari elettrici devono essere montati su apposita piastra, al fine di consentirne l'agevole sostituzione. L'elemento di chiusura del vano ausiliari, una volta aperto, deve rimanere solidale con il corpo dell'apparecchio e la sua asportazione deve essere solo intenzionale.
Corpo dell'apparecchio e accessori
I materiali usati per la costruzione dei componenti il corpo dell'apparecchio (cerniere, perni, moschettoni viterie, ecc.) devono essere resistenti alla corrosione, secondo la Norma UNI EN ISO 9227/06. I componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma, e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa.
Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni o viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile o materiale plastico di caratteristiche equivalenti.
Gli accoppiamenti di diversi materiali, o di questi con i relativi trattamenti superficiali, non deve dar luogo ad inconvenienti causati da coppie elettrolitiche o differenti coefficienti di dilatazione.
I componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi.
I corpi illuminanti dovranno avere un'emissione nell'emisfero superiore non superiore allo 0 % del flusso totale emesso. Apparecchi di illuminazione con valori superiori di emissione verso l'alto sino al massimo del

3% del flusso luminoso totale emesso, potranno essere installati solo previa autorizzazione del progettista o della Direzione Lavori.
Colore degli apparecchi
Il colore delle superfici esterne degli apparecchi (parti metalliche verniciate e parti in materiale organico, escluso il riflettore) sarà preferibilmente compreso nelle tabelle RAL. Devono essere inoltre impiegati materiali con ridotto impatto ambientale.
Accenditori
Gli accenditori per lampade ad alta intensità devono essere conformi alle norme CEI EN 60926 e 60927 (CEI 34-46 e 34-47). Possono essere del tipo semi parallelo o del tipo a sovrapposizione, salvo diversa indicazione del progettista o della Direzione Lavori.

Art.100 Pali di sostegno

I pali per illuminazione pubblica saranno a sezione circolare e forma conica, in acciaio conforme alla norma UNI EN 10025/05, saldati longitudinalmente.
In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, di spessore conforme a quello del palo e saldato alle due estremità a filo continuo.
Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi in acciaio inox saldati prima della zincatura, poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo.
Nei pali dovranno essere realizzate due aperture delle seguenti dimensioni:
un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal livello del suolo;
una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra dei livello del suolo, munita di portello in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare e grado minimo di protezione interna IP33. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.
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 diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione.

Art.101 Cavi

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione sono generalmente bipolari o tripolari di tipo e sezione proporzionati al carico e agli impieghi dei suddetti (vedi norma CEI EN 60598-1). In genere le linee dorsali di alimentazione, per posa sia sospesa che interrata, sono costituite da quattro cavi unipolari uguali. In alcune tratte terminali di alimentazione possono essere impiegati cavi multipolari con sezione di almeno 2,5 mm 2.
I principali cavi per esterno sono identificati dalle seguenti sigle di identificazione:
cavi unipolari con guaina, di sezione fino a 6 mm2;
cavi unipolari con guaina, di sezione superiore a 6 mm2;
cavi bipolari o tripolari di sezione 2,5 mm2;
cavi multipolari di sezione superiore a 6 mm2.
I cavi dovranno essere conformi alle norme CEI 20-13 (2009) o equivalenti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.
Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro deve apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive su ogni derivazione, in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone: fase R - bianco: fase S - nero: fase T - blu chiaro: neutro).
Tutti i cavi infilati entro i pali e bracci metallici, dovranno essere ulteriormente protetti da una guaina isolante di diametro adeguato e rigidità dielettrica pari a 10 kV/mm.

Art.102 Sistemi di alimentazione

Prelievo dell'energia

A seconda dell'estensione e della potenza complessiva richiesta, l'energia può essere fornita in bassa tensione o in media tensione. L'Appaltatore prenderà contatto con la Società distributrice dell'energia elettrica per concordare i punti di prelievo dell'energia e definire i contributi d'allacciamento, come da disposizioni di legge di cui al provvedimento CIP n. 42/1986 Gazzetta Ufficiale 06/08/1986 e successivi adeguamenti.

Alimentazione da cabina MT / BT

La cabina è costituita da:

locale ricevimento energia dalla Società Distributrice;

locale misuratori;

locale cabina con Quadro di MT a scomparti con isolamento in aria o in gas nel quale sono installati interruttori, sezionatori, sezionatori di terra, trasformatori di corrente e trasformatori di tensione per misura;

armadio/i con trasformatore/i MT / BT;

quadro BT con gli interruttori di potenza.

Cabina di consegna in MT

La cabina deve essere strutturata in conformità alle prescrizioni della Società Distributrice di energia e delle norme tecniche vigenti, alla quale deve essere riservato un idoneo locale dove installerà le sue apparecchiature di manovra e misura.

Alimentazione da punto di consegna in BT

Il punto di consegna deve essere definito in accordo con la Società Distributrice dell'energia e sarà preferibilmente collocato in un apposito contenitore destinato a contenere il gruppo di misura.

A valle del punto di consegna, in un contenitore separato fisicamente di analoghe caratteristiche collocato in luogo sicuro e facilmente accessibile, dovranno essere installate le apparecchiature di comando, sezionamento e protezione.

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore onnipolare (compreso il neutro) avente anche caratteristiche di sezionatore, associato in genere alla protezione contro le sovracorrenti.

Quando sia necessario sezionare singole parti dell'impianto, per ciascuna delle relative derivazioni può essere inserito un sezionatore od interruttore garantendo sempre l'interruzione del conduttore neutro. Particolare cura deve essere posta nell'adozione di mezzi idonei per prevenire la messa in tensione intempestiva dell'impianto di illuminazione. È vietato mettere in opera dispositivi di protezione che possano interrompere il neutro senza aprire contemporaneamente i conduttori di fase. I centri luminosi possono essere alimentati ad una tensione stabilizzata, e/o regolati dopo una certa ora della notte, sia in modo centralizzato che periferico.

L'impianto deve essere rifasato ad un fattore di potenza > 0,9 mediante equipaggiamento di ciascun centro luminoso con condensatori di adeguata capacità o con sistema centralizzato equivalente.

Gruppi di regolazione e/o stabilizzazione

Le apparecchiature di regolazione e/o stabilizzazione e/o telecontrollo devono essere conformi alle relative norme tecniche di riferimento e protette contro i radiodisturbi e le perturbazioni nelle reti di alimentazione.

Protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua

Le parti accessibili da terzi (altezza inferiore a 3 m - vedi CEI 64-7:1998) degli involucri contenenti componenti elettrici, ove non precisato dal progettista, devono avere grado di protezione almeno pari a IP 43. Per i componenti da incassare nel terreno il grado minimo deve essere IP 67.

Impianto di Illuminazione di sicurezza

Se è previsto un impianto di sicurezza per i circuiti che alimentano i centri luminosi installati in corrispondenza dei sottopassaggi pedonali o in zone telluriche, in considerazione delle particolari condizioni di criticità per la sicurezza che andrebbero a determinarsi in caso di un guasto nell'erogazione dell'energia elettrica dalla rete, deve essere garantito un livello di illuminamento minimo di 5 lux, ove non diversamente stabilito dal progetto.

Linee sospese

Nell'esecuzione delle linee aeree devono essere tenute in considerazione le caratteristiche costruttive indicate nei disegni di progetto, in particolare il percorso, le sezioni, il numero di conduttori. Le linee in cavo devono essere fibbiate con fascette poste a distanze non superiori a 25 cm, o con sistemi equivalenti e devono essere ben tesate, senza presentare rigonfiamenti o attorcigliamenti tra loro e con la fune portante.

Nei punti di derivazione si deve lasciare una ricchezza di cavo e si deve sagomare lo stesso, per evitare l'ingresso dell'acqua nelle cassette. I percorsi devono essere sempre verticali od orizzontali.

Nel caso di cavi singoli gaffettati su pareti o strutture murarie la mutua distanza tra i punti di fissaggio non deve superare i 25 cm. Le gaffette devono essere fissate con tasselli ad espansione o chimici, chiodi, chiodi a sparo e nel caso di strutture metalliche, viti autofilettanti di adeguatamente dimensionate.

Le linee in cavo aereo devono essere inoltre conformi al D.M. 21 marzo 1988 “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne” ai sensi della Legge 28 giugno 1986 n. 339.

Linee interrate
I cavidotti devono essere realizzati in conformità alle caratteristiche dimensionali e costruttive indicate a progetto e comunque in conformità con la norma CEI 11-17 e con la norma CEI-UNI 70030/98. Dovranno essere 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 oppure di fresa a dischetto. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato, non dovranno superare in larghezza il 50% del taglio effettuato;
l' esecuzione dello scavo in trincea dovrà avvenire con regolarizzazione del fondo dello scavo mediante sabbia o terra battuta e secondo le dimensioni indicate nel disegno;
le tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare dovranno avere diametro esterno di 100 mm, peso 730 g/m;
la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad una 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 dello stesso nel cassonetto di calcestruzzo; le canalette di materiale termoplastico non devono presentare una freccia fra le selle superiore a 5 mm;
la formazione di cassonetto in calcestruzzo a protezione delle tubazioni in plastica dovrà essere superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
il riempimento dello scavo dovrà essere effettuato con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata o sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura deve porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento deve avvenire dopo almeno sei ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.
Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. devono 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, deve essere di tipo luminoso, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare.
Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) devono riportare il nome della Ditta Appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

CAPO 24 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI RETI DI SERVIZI

Art.103 Acquedotti e fognature

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte, alle prescrizioni di legge e dei regolamenti vigenti, alle prescrizioni del presente Capitolato, ai documenti di progetto nonché a quanto indicato dalla Direzione dei Lavori.
Sia durante la fase di progettazione che durante quella di esecuzione di un sistema di fognatura occorre seguire tre principi:
a) deve essere facile e rapida la manutenzione di ogni parte del sistema;
b) deve essere possibile sostituire ogni parte del sistema;
c) deve essere possibile estendere il sistema e collegarlo facilmente ad altri impianti simili.
Tracciamenti
Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la Direzione Lavori tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento, sottoponendoli alla Direzione Lavori per il controllo e solo dopo l'assenso di questa potrà darsi l'inizio alle opere relative.
Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione Lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.
Saranno a carico dell'Impresa le spese per i rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.
Disponibilità delle aree relative - proroghe

Qualora le opere debbano venire eseguite sui fondi privati, l'amministrazione provvederà a porre a disposizione le aree necessarie per l'esecuzione dell'opera appaltata, come specificato nel progetto allegato al Contratto. Qualora per ritardi dipendenti dai procedimenti d'occupazione permanente o temporanea ovvero di espropriazione, i lavori non potessero intraprendersi, l'Imprenditore edile avrà diritto di ottenere solo una proroga nel caso che il ritardo sia tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine fissato dal Contratto, escluso qualsiasi altro compenso o indennità, qualunque possano essere le conseguenze di maggiori oneri dipendenti dal ritardo.

Conservazione della circolazione - sgomberi e ripristini

L'Impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori. Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisionali (passerelle, recinzioni, ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolante, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori. Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti. L'Impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere, l'Impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti. Dovrà inoltre - qualora necessario - provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

Posa in opera di tubazioni e pozzetti

Nella posa in opere delle tubazioni dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al d.m. 12 dicembre 1985 - Norme tecniche relative alle tubazioni, e alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291 - Istruzioni relative alla normativa per tubazioni.

La posa dei tubi e le relative giunzioni e saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di idonea certificazione. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'allontanamento di personale che presenti titoli necessari o che, nonostante il possesso di titoli ufficialmente riconosciuti, sottoposto a prova pratica non dia, a suo insindacabile giudizio, garanzia delle cognizioni tecniche e perizia necessarie. Il riconoscimento dell'idoneità del personale saldatore da parte della Direzione Lavori non esonera l'Impresa dalla responsabilità della buona riuscita delle saldature e dai conseguenti obblighi stabiliti a carico dell'Impresa.

Sia prima che dopo la posa delle tubazioni dovrà essere accertato lo stato e l'integrità dei rivestimenti protettivi, sia a vista che con l'ausilio di apparecchio analizzatore di rivestimenti isolanti capace di generare una tensione impulsiva di ampiezza variabile in relazione allo spessore dell'isolamento. Dopo le eventuali operazioni di saldatura dovranno essere realizzati con cura i rivestimenti protettivi in analogia per qualità e spessori a quanto esistente di fabbrica lungo il resto della tubazione.

Alle tubazioni metalliche posate in terreni particolarmente aggressivi o in presenza di acqua di mare con protezione catodica dovranno essere applicate apposite membrane isolanti.

I tubi che l'Impresa intenderà porre in opera dovranno corrispondere per forma e caratteristiche ai campioni o ai certificati richiesti dalla Direzione Lavori. Il direttore lavori visionerà i tubi forniti nel cantiere e prima della loro posa in opera. Laddove non corrispondano ai campioni approvati e non siano stati assemblati in base alle prescrizioni della Direzione dei Lavori, saranno rifiutati e allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa esecutrice.

La posa in opera dei tubi dovrà avvenire previo assenso della Direzione Lavori e non prima che sia ultimato lo scavo completo tra un pozzetto di visita ed il successivo.

Secondo le indicazioni di progetto e della Direzione Lavori si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di sabbia o sabbia stabilizzata con cemento previa asportazione di eventuali materiali inadatti quali fango o torba ed ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti. Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali con un minimo di 10 cm di sabbia opportunamente rinfiancato.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di acqua di falda si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

Le tubazioni, siano esse orizzontali o verticali, devono essere installate in perfetto allineamento con il proprio asse e parallele alle pareti della trincea. Le tubazioni orizzontali, inoltre, devono essere posizionate con l'esatta pendenza indicata a progetto.
La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere ad evitare che i movimenti delle tubazioni producano rotture. Gli allacciamenti dovranno essere eseguiti in modo che siano evitati gomiti, bruschi disavviamenti e cambiamenti di sezione. Il collegamento tra tubazioni ed allacciamenti da eseguirsi mediante foratura del collettore principale dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei Lavori, ove si effettui la foratura questa dovrà essere eseguita a regola d'arte, evitando la caduta dei frammenti all'interno della tubazione. Il tubo inserito non dovrà sporgere all'interno della tubazione principale e la giunzione dovrà essere stuccata accuratamente e rinforzata con un collare di malta adeguata dello spessore di almeno 3 cm ed esteso a 5 cm a valle del filo esterno del tubo immesso.
In caso di interruzione delle operazioni di posa gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.
I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo ed si dovranno osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata. Si dovranno adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature.
I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino,da valutare a giudizio della Direzione Lavori in relazione all'entità del danno.
I pezzi speciali ed i raccordi che la Direzione Lavori ordinasse di porre in opera durante la posa delle tubazioni per derivare futuri allacciamenti dovranno essere provvisti di chiusura con idoneo tappo cementizio. Tali pezzi devono inoltre consentire la corretta connessione fra le diverse parti della rete, senza creare discontinuità negli allineamenti e nelle pendenze.
Nel corso delle operazioni di posa si avrà cura di mantenere costantemente chiuso l'ultimo tratto messo in opera mediante tappo a tenuta.
La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.
I tubi in PVC con giunto a bicchiere destinati agli allacciamenti saranno posti in opera su base di sabbia dello spessore di almeno 30 cm in tutte le altre direzioni.
Le giunzioni dei tubi saranno sigillate con adesivi plastici che garantiscano nel tempo un comportamento elastico.
È consigliabile che il percorso delle tubazioni di scarico non passi al di sopra di apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione. Ove questo non sia possibile è necessario realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni in grado di drenare, raccogliere e convogliare alla rete generale di scarico eventuali perdite.
Le condotte a gravità dovranno essere posate da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.
Le camerette d'ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere verranno eseguite secondo i tipi e con le dimensioni risultanti dal progetto, sia che si tratti di manufatti gettati in opera che di pezzi prefabbricati.
Nel primo caso il conglomerato cementizio da impiegare nei getti dovrà avere le caratteristiche indicate a progetto. Prima dell'esecuzione del getto dovrà aversi cura che i gradini di accesso siano ben immorsati nella muratura provvedendo, nella posa, sia di collocarli perfettamente centrati rispetto al camino di accesso ed ad esatto piombo tra di loro, sia di non danneggiare la protezione anticorrosiva.
I manufatti prefabbricati dovranno essere conformi a quanto previsto a progetto ed essere posti in opera a perfetto livello su sottofondo in calcestruzzo che ne assicuri la massima regolarità della base di appoggio. Il raggiungimento della quota prevista in progetto dovrà di norma essere conseguito per sovrapposizione di elementi prefabbricati di prolunga, sigillati fra loro e con il pozzetto con malta di cemento: solo eccezionalmente e con l'approvazione della Direzione Lavori, quando la profondità della cameretta non possa venir coperta con le dimensioni standard delle prolunghe commerciali e limitatamente alla parte della camera di supporto al telaio portachiusino, si potrà ricorrere ad anelli eseguiti in opera con getto di cemento o concorsi di laterizio.

Tanto le camerette prefabbricate quanto quelle eseguite in opera, se destinate all'ispezione od alla derivazione, di condotti principali di fognatura, dovranno avere il fondo sagomato a semitubo dello stesso diametro delle tubazioni in esse concorrenti e di freccia pari a circa ¼ del diametro stesso; quelle prefabbricate dovranno inoltre essere provviste di fianchi di alloggiamento per le tubazioni concorrenti con innesti del medesimo tipo di quelli delle tubazioni stesse, salvo contraria disposizione della Direzione Lavori, di procedere alla parziale demolizione delle pareti del pozzetto.
Le camerette d'ispezione vanno previste:
a) al termine della rete di scarico assieme al sifone e ad una derivazione;
b) ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
c) ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro fino a 100 mm;
d) ogni 30 m di percorso lineare per tubi con diametro oltre i 100 mm;
e) ad ogni confluenza di due o più provenienze;
f) alla fine di ogni colonna.
Le tubazioni in cemento armato, nonché le camerette e i manufatti speciali potranno essere protette con un rivestimento anticorrosivo realizzato con resine epossidiche. Prima della stesa della resina dovrà essere applicata una mano di aggrappante.
Il rivestimento dovrà essere steso in due mani successive per uno spessore complessivo non inferiore a 600 micron. Il tipo di resina da utilizzare dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori la quale potrà richiedere l'esecuzione, presso un Istituto specializzato di sua fiducia, di prove volte ad accertare la resistenza chimica, l'impermeabilità, la resistenza a compressione ed a trazione, la resistenza ad abrasione ed ogni altra verifica a suo giudizio necessaria per definire la qualità dei prodotti impiegati. Lo strato di rifinitura superficiale dovrà essere liscio per non opporre attrito alle acque e anche per ridurre le possibilità di adesione delle parti solide trascinate dall'acqua. Prima di effettuare la spalmatura occorre spazzolare le superfici per asportare polveri, particelle incoerenti e corpi estranei.
Il prodotto non deve essere applicato in presenza di pioggia, nebbia o formazione di condensa sulle superfici da trattare, potendo un elevato tasso di umidità nell'aria causare al film una parziale o totale perdita delle caratteristiche del film secco.
L'applicazione degli strati successivi al primo deve essere eseguita sul prodotto ancora appiccicoso e nel senso ortogonale al sottostante.
Durante l'applicazione osservare le precauzioni richieste per i prodotti infiammabili in genere e per i prodotti epossidici in particolare.
I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124/95. Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari.
I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti da manufatti prefabbricati in calcestruzzo di cemento di tipo monoblocco muniti di sifone incorporato.
Salvo contrarie disposizioni della direzione dei lavori i pozzetti avranno dimensioni interne di 50 x 50 x 90 cm oppure 45 x 45 x 90 cm. La copertura sarà costituita da una caditoia in ghisa nel caso che il pozzetto venga installato in sede stradale o da un chiusino pure in ghisa qualora venga installato sotto il marciapiede.
Il tubo di scarico sarà di norma in calcestruzzo del tipo senza bicchiere, del diametro interno di 12 cm.
I pozzetti saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a quota idonea a garantire l'esatto collocamento altimetrico del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
Allacciamento ai condotti di fognatura degli scarichi privati e dei pozzetti stradali
Gli allacciamenti dei pozzetti stradali ai condotti di fognatura dovranno, di norma, essere realizzati (salvo particolari disposizioni della Direzione Lavori) in tubi di calcestruzzo di cemento opportunamente rinfiancati.
Gli allacciamenti degli scarichi privati dovranno invece essere realizzati unicamente in tubi di grès ceramico o pvc rigido.
Nell'esecuzione delle opere di allacciamento si dovrà avere particolare cura per evitare gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione ricorrendo sempre all'impiego di pezzi speciali di raccordo e di riduzione.
Le connessioni con gli sghembi dovranno essere accuratamente eseguite ai fini di non creare sollecitazioni di sorta su di essi, con pericolo di rotture.
Nell'eventualità di dover allacciare al condotto stradale immissioni in punti in cui non esistono sghembi, le operazioni relative saranno stabilite volta per volta dalla Direzione Lavori.
Per l'inserimento di sghembi in tubazioni prefabbricate in c.a. si dovrà procedere con ogni diligenza onde evitare la rottura del condotto, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghembi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un blocco di ammaraggio in calcestruzzo onde evitare il distacco del pezzo speciale.

Per la realizzazione di allacciamenti alle tubazioni di grès ceramico dovranno essere predisposti appositi pezzi speciali.
In alternativa gli innesti potranno essere realizzati praticando dei fori sulle tubazioni per mezzo di una macchina carotatrice e inserendo in questi uno sghembo, previa l'interposizione di una apposita guarnizione di tenuta.
Nel collegamento tra i condotti e gli sghembi dovranno infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi di ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco. L'Impresa resterà in ogni caso responsabile di cedimenti, rotture e danni che si verificassero e dovrà provvedere a sua cura e spese alle riparazioni e sostituzioni relative, nonché al risarcimento di danni derivati alla stazione appaltante o a terzi.
Tubi infissi mediante spinta idraulica
Nell'onere per la fase di preparazione del lavoro sono a carico dell'Appaltatore la fornitura ed installazione delle presse di spinta e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica della tubazione, compresi gli eventuali noleggi di macchinari ed apparecchiature necessarie a dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte.
È pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario e le apparecchiature usate per la realizzazione dell'opera.
Di norma la tubazione da infiggere sarà in calcestruzzo di cemento prefabbricato armato con acciaio qualità FeB450C ad aderenza migliorata, con doppia armatura circolare e longitudinale con spessori calcolati, ai sensi delle norme vigenti, in modo da poter resistere ai carichi permanenti e accidentali trasmessi dalle opere sottopassate (strade, manufatti e rilevati ferroviari, ecc.).
Gli elementi della tubazione della lunghezza minima di m 2 dovranno avere le giunzioni a tenuta idraulica ed essere privi di saldature metalliche circonferenziali.
La pendenza della tubazione e le sue tolleranze planimetriche verranno stabilite dalla direzione lavori per ogni singola opera mentre le tolleranze altimetriche sono ammesse nelle seguenti misure: + 1 cm (diminuzione della pendenza); - 2 cm (aumento della pendenza) ogni 10 metri di tubazione partendo da monte.
Sono a carico dell'Appaltatore: lo scavo necessario per l'infissione della tubazione ed il sollevamento del materiale di risulta fino al piano superiore del cantiere di lavoro, la fornitura dell'acqua di lavoro, la fornitura dell'energia elettrica, l'impianto di ventilazione in sotterraneo, i calcoli statici approvati dall'ente interessato all'attraversamento, le prove dei materiali, il trasporto del materiale di risulta alle pubbliche discariche.
Segnalazione delle condotte
Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante. I nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la Direzione Lavori, in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

CAPO 25 PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE A VERDE

Art.104 Lavori preliminari

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire tutte le lavorazioni preliminari necessarie alla creazione delle condizioni ottimali del sito prima dell'inizio dei lavori necessari alla realizzazione delle opere previste dal progetto, in particolare:
allestimento del cantiere, con preparazione delle baracche e delle attrezzature necessarie;
pulizia dell'area interessata dai lavori;
eliminazione di tutti i rifiuti presenti che possono intralciare i lavori o che possono accidentalmente venire incorporati nel terreno;
eliminazione delle essenze vegetali estranee al progetto, in accordo con la Direzione Lavori e secondo quanto indicato in progetto;
messa in opera di tutte le misure necessarie alla salvaguardia di tutte le essenze vegetali indicate in progetto come da conservare ;
campionamento del terreno in vista della sua analisi al fine di conoscerne le caratteristiche, in termini di granulometria, reazione chimica e contenuto in sostanza organica.

L'Appaltatore è comunque tenuto, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere il cantiere il più possibile in ordine, rimuovendo tempestivamente i residui di lavorazione man mano prodotti, nonché le attrezzature non più utilizzate.
Abbattimento di alberi esistenti
L'Appaltatore è tenuto a prestare particolare attenzione affinché alberi e rami, nella caduta, non causino danno alcuno a cose e persone. A tale scopo, l'Appaltatore è tenuto ad eliminare le branche e i rami dal tronco, prima di abbattere la pianta, e successivamente a "guidarla" nella sua caduta.
Il legname derivante dall'abbattimento di alberi verrà accatastato, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, in un luogo idoneo. Nel caso le piante abbattute presentino malattie, l'Appaltatore è tenuto a seguire tutte le norme igienico-sanitarie del caso, nonché quelle eventualmente previste dalla legislazione vigente. Salvo specifica indicazione della Direzione Lavori, le ceppaie verranno rimosse e trasportate in idoneo luogo di smaltimento. Le ceppaie indicate per rimanere sul sito andranno tagliate rasente il terreno.
Salvaguardia della vegetazione esistente
L'Appaltatore è obbligato ad evitare il danneggiamento (fisico, chimico, da stress ambientale), della vegetazione che il progetto prevede di conservare. Le piante da conservare devono essere specificatamente indicate nelle tavole di progetto e dovranno essere opportunamente contrassegnate, dall'Appaltatore insieme alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori.
La Direzione Lavori ha facoltà di integrare, anche durante l'esecuzione dei lavori, l'elenco degli alberi da conservare, mediante comunicazione scritta cui l'Appaltatore è tenuto ad adeguarsi.
Nel caso in cui, nonostante tutte le misure di cautela prese e l'attenzione posta nelle lavorazioni, qualche albero venisse danneggiato, l'Appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla Direzione Lavori. Questa provvederà a effettuare le opportune valutazioni e a predisporre le necessarie misure, alle quali l'Appaltatore è tenuto a sottostare.

Art.105 Lavorazione del terreno

La lavorazione generale del terreno ha lo scopo sia di portare alla luce ed eliminare materiale inerte e rifiuti di dimensioni incompatibili con il progetto nonché eventuali parti sotterranee di vegetazione infestante, sia di operare una prima movimentazione del terreno.
Alla lavorazione generale potranno seguire altri interventi mirati al miglioramento delle caratteristiche chimiche e della struttura del terreno, in funzione sia del tipo di progetto che dei risultati di eventuali indagini e analisi svolte. Il tipo e le caratteristiche delle lavorazioni del terreno andranno preventivamente concordate con la Direzione Lavori, e andranno effettuate secondo le norme della migliore tecnica agronomica, e comunque con il terreno al giusto grado di umidità.
Buche per la messa a dimora di alberi e arbusti
Le buche destinate ad alberi ed arbusti dovranno, salva diversa indicazione della Direzione Lavori, presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta e a creare un'opportuna area di terreno drenante, indicativamente con una larghezza doppia rispetto alla zolla e una profondità pari a circa una volta e mezza. Nel caso di piantagione di alberi di grandi dimensioni, le buche dovranno essere preparate in modo da tener conto anche della eventuale necessità di apportare ulteriori strati di materiale drenante, sostanza organica ecc., e del fatto che, a causa del peso notevole, la pianta sarà soggetta ad un certo assestamento.
Nel caso di piantagione di piante a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno essere tali da consentire la messa a dimora delle piante senza che gli apparati radicali vengano danneggiati.
Nella preparazione della buca dovrà essere posta particolare attenzione alla eventuale presenza di reti tecnologiche sotterranee. L'Appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente la Direzione Lavori dell'eventuale ritrovamento nel sottosuolo di cavi e tubazioni e a concordare con essa l'eventuale spostamento della buca.

Art.106 Messa a dimora

Messa a dimora di alberi e arbusti
Le buche predisposte dovranno essere, prima della messa a dimora delle piante, parzialmente riempite in modo da creare sul fondo delle stesse uno strato di terreno soffice dello spessore adeguato (in funzione delle dimensioni della zolla o dell'apparato radicale), e comunque non inferiore ai 20 cm.
Nella messa a dimora delle piante, l'Appaltatore dovrà aver cura di non danneggiare gli apparati radicali e di non modificarne il naturale portamento. Nel caso della messa a dimora di alberi e arbusti a radice nuda, l'Appaltatore è tenuto a ringiovanire le radici, spuntando le loro estremità ed eliminando le parti danneggiate,

e a "rivestirle" con un "impasto" di terra e sostanza organica coagulante (es. poltiglia bordolese) che costituisca uno strato sottile attorno alle radici, utile contro il disseccamento e per fornire i primi elementi nutritivi. le radici andranno incorporate con terra sciolta, che andrà opportunamente pressata in modo che aderisca il più possibile alle radici stesse.
Nel caso della messa a dimora di alberi e arbusti con zolla, andranno praticati opportuni tagli sull'imballo al fine di aprirlo sui lati, pur senza rimuoverlo (andranno eliminate solo eventuali legacci di metallo o plastica).
Nel caso di messa a dimora di alberi e grandi arbusti, questi dovranno essere opportunamente ancorati al suolo. L'Appaltatore rimane comunque responsabile degli eventuali danni causati da animali domestici e selvatici e dal passaggio di persone o automezzi. In tal senso dovrà, a sua cura e spese, provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi che si rendessero necessari al fine di salvaguardare la vegetazione messa a dimora fino alla consegna. Tali misure dovranno essere adottate di concerto con la Direzione Lavori.
Messa a dimora e semina di piante erbacee
Le singole piantine andranno messe a dimora in apposite buche realizzate al momento dell'impianto, tenendo conto delle dimensioni del pane di terra con cui vengono fornite.
Le buche andranno riempite con terra di coltivo che successivamente verrà pressata adeguatamente. Infine, se previsto dal progetto, verrà realizzato uno strato pacciamante.
Sia per la messa a dimora che per la semina di piante erbacee, l'Appaltatore è tenuto al pieno rispetto di tutte le indicazioni (specie da utilizzare, epoca di impianto/semina, profondità della buca/di semina, quantità di seme, concimazioni ecc.) contenute nel progetto. Qualora tali indicazioni siano troppo generiche, l'Appaltatore è tenuto a prendere i necessari accordi con la Direzione Lavori.
Formazione del prato
L'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori, è tenuto ad effettuare la semina del prato solo successivamente alla piantagione delle essenze arboree ed arbustive previste in progetto, nonché dopo la realizzazione degli impianti e delle attrezzature previste. Con la formazione del prato, l'Appaltatore si assume l'onere di eseguire tutte le operazione necessarie alla creazione del tappeto erboso: preparazione del terreno, concimazione, semina, irrigazione, controllo delle infestanti. Oltre alla lavorazione generale del terreno di cui al precedente articolo l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le lavorazioni del terreno (fresatura, rullatura ecc.) che si rendano necessarie in funzione della natura del suolo, al fine di ottenere un buon letto di semina. Allo stesso scopo dovrà porre particolare attenzione ad eliminare tutti i materiali estranei presenti nel terreno che possano influire negativamente con la buona riuscita del prato.

Art.107 Manutenzione delle opere nel periodo di garanzia

Le opere a verde realizzate saranno considerate definitivamente compiute con pieno successo solo al termine del "periodo di garanzia". Tale "periodo di garanzia", misurato a partire dalla fine dei lavori previsti dal progetto, avrà la durata necessaria ad accertare la piena riuscita della realizzazione e l'attecchimento delle essenze vegetali piantate e/o seminate, e comunque non inferiore a ventiquattro mesi. L'Appaltatore si impegna a dare una garanzia di attecchimento del 100% su tutte le piante.
Durante tale "periodo di garanzia", l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le operazioni di manutenzione utili per conservare le opere a verde nello stato migliore, in particolare:
nel caso di alberi o arbusti, sarà necessario verificare che le piante siano sane e in buono stato vegetativo, trascorsi 90 giorni dalla ripresa vegetativa nell'anno seguente la piantagione (per le piante fornite a radice nuda) o due anni dopo l'impianto (per le piante fornite in zolla);
nel caso del prato, bisognerà attendere il primo taglio dell'erba;
nel caso di piante erbacee, l'attecchimento si riterrà avvenuto quando tutta la superficie oggetto di intervento risulterà coperta in modo omogeneo alla germinazione della specie botanica seminata.
La fine del periodo di garanzia verrà certificato dalla Direzione Lavori con un apposito verbale.
Nel caso fossero richiesti interventi di potatura, l'Appaltatore dovrà porre particolare cura affinché l'operazione venga eseguita da personale esperto e nel rispetto delle caratteristiche delle singole piante. Salvo diversa specifica disposizione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore è tenuto al rispetto delle seguenti indicazioni:
non effettuare tagli "a filo tronco", ma rispettare la zona del "collare" alla base del ramo;
eseguire i tagli sui rami di piccolo diametro (massimo 7-8 cm);
mantenere una copertura di almeno il 50% dei rami, distribuita in modo regolare;
non eliminare più del 30% delle gemme;
effettuare tagli inclinati rispetto al piano orizzontale.