



PROGETTO FINANZIATO DALL' UNIONE EUROPEA- NEXT GENERATION EU

REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI PESARO E URBINO
COMUNE DI FANO

OGGETTO: PNRR - M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA –
2.2: INTERVENTI PER LA RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO E
L'EFFICIENZA ENERGETICA DEI COMUNI. INTERVENTO DI SISTEMAZIONE
IDROLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE COMPRESA LA SISTEMAZIONE ACQUE
SUPERFICIALI PRESENTI NEL COMUNE DI FANO CUP E32H18000290004

FASE PROGETTUALE
PROGETTO ESECUTIVO
OGGETTO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

ELABORATO

14

data:

1 settembre 2022

PROGETTISTA :

ING. GEOL. TALOZZI DIEGO

COMMITTENTE :

COMUNE DI FANO

REV.	DATA	OGGETTO	RED.	CONT.	APP.
			AO	EP	GF



**PROGETTO FINANZIATO DALL' UNIONE EUROPEA- NEXT
GENERATION EU**



D. Diret. 08.11.2021 del Ministero dell'interno "Contributi ai Comuni per la realizzazione di opere pubbliche per la messa in sicurezza di edifici e del territorio anno 2021. Scorrimento graduatoria di cui al D.M. 23 febbraio 2021, come rettificato dal D.M. 25 agosto 2021"

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(CRITERIO DEL MINOR PREZZO MEDIANTE RIBASSO UNICO SULL'ELENCO PREZZI DI PROGETTO)

PARTE PRIMA

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

PARTE SECONDA

SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

PARTE PRIMA

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

- Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni
- Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto
- Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto
- Art. 4 Categorie dei lavori
- Art. 5 Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

- Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto
- Art. 7 Documenti contrattuali
- Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto
- Art. 9 Fallimento dell'appaltatore
- Art. 10 Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori
- Art. 11 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

- Art. 12 Consegna e inizio dei lavori
- Art. 13 Termini per l'ultimazione dei lavori
- Art. 14 Proroghe
- Art. 15 Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori
- Art. 16 Sospensioni ordinate dal RUP
- Art. 16 bis- risarcimento danni subiti dall'appaltatore per sospensioni
- Art. 16 ter – danni di forza maggiore
- Art. 17 Penale per ritardi e Penali per inadempimenti relativi al PNRR
- Art. 18 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma
- Art. 19 Inderogabilità dei termini di esecuzione
- Art. 20 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

- Art. 21 Lavori a misura
- Art. 22 Lavori in economia

CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

- Art. 23 Anticipazione del prezzo
- Art. 24 Pagamenti in acconto
- Art. 25 Pagamenti a saldo
- Art. 26 Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti
- Art. 27 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo
- Art. 28 Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo
- Art. 29 Cessione del contratto e cessione dei crediti

CAPO 6 - GARANZIE

- Art. 30 Garanzie per la partecipazione
- Art. 31 Garanzie per l'esecuzione
- Art. 32 Riduzione delle garanzie
- Art. 33 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

CAPO 7 - ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

- Art. 34 Variazione dei lavori
- Art. 35 Varianti per errori od omissioni progettuali
- Art. 36 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

- Art. 37 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza
- Art. 38 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere
- Art. 39 Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)
- Art. 40 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo

-
- Art. 41 Piano Operativo di Sicurezza
 - Art. 42 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

- Art. 43 Subappalto
- Art. 44 Responsabilità in materia di subappalto
- Art. 45 Pagamenti dei subappaltatori

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

- Art. 46 Contestazioni e riserve
- Art. 47 Accordo bonario e transazione
- Art. 48 Controversie e arbitrato
- Art. 49 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera
- Art. 50 Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) e DURC di congruità
- Art. 51 Risoluzione del contratto e recesso
- Art. 52 Gestione dei sinistri

CAPO 11 - ULTIMAZIONE LAVORI

- Art. 53 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione
- Art. 54 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione
- Art. 55 Presa in consegna dei lavori ultimati

CAPO 12 - NORME FINALI

- Art. 56 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore
- Art. 57 Conformità agli standard sociali
- Art. 58 Proprietà dei materiali di scavo
- Art. 59 Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati
- Art. 60 Terre e rocce da scavo
- Art. 61 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto
- Art. 62 Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia
- Art. 63 Accordi multilaterali
- Art. 64 Incompatibilità di incarico e rispetto del Codice comportamento dipendenti pubblici
- Art. 65 Spese contrattuali, imposte e tasse
- Art. 66 Trattamento dei dati personali (Privacy)
- Art. 67 Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

PARTE SECONDA

SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 13 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

**CAPO 14 - MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO FORMAZIONE
DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE, MOVIMENTI DI MATERIALI**

CAPO 15 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

CAPO 16 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

CAPO 17 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

CAPO 18 - OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

PARTE PRIMA

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1

NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

1. Ai sensi dell'articolo 1 del Codice degli appalti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.

2. L'intervento è così individuato:

a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante:

PROGETTO: PNRR - M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA – 2.2: INTERVENTI PER LA RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO E L'EFFICIENZA ENERGETICA DEI COMUNI. INTERVENTO DI SISTEMAZIONE IDROLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE COMPRESA LA SISTEMAZIONE ACQUE SUPERFICIALI PRESENTI NEL COMUNE DI FANO: MOVIMENTO FRANOSO IN LOC. CARIGNANO – CUP E32H18000290004 (PRIMO STRALCIO) - PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO.

b) descrizione sommaria:

Trattasi degli interventi di consolidamento di Primo Stralcio di un vasto movimento franoso, attivatosi a partire dal mese febbraio 2015, che ha coinvolto la strada comunale di Bevano ubicata in località Carignano nel Comune di Fano. Prevede quindi la realizzazione di almeno due stralci funzionali che sono strettamente connessi ai fini dell'ottenimento di un generale miglioramento delle condizioni di stabilità dell'area. La progettazione, infatti, non ha potuto non prendere in considerazione l'intervento nella sua globalità dando precedenza a quegli interventi, di primo stralcio, che permettono la messa in sicurezza di opere e infrastrutture ritenute prioritarie dall'Amministrazione Comunale. Negli elaborati progettuali figurano quindi anche gli interventi di Secondo Stralcio, con l'auspicio che l'Amministrazione si adoperi con la massima sollecitudine al reperimento delle risorse economiche necessarie e, contemporaneamente, all'ottenimento della disponibilità delle aree per l'esecuzione delle trincee drenanti previste nel secondo stralcio. Gli interventi di consolidamento cominceranno necessariamente a valle e proseguiranno man mano verso monte mantenendo l'attuale sistema di regimazione delle acque superficiali. Terminate le opere di carattere strutturale e opere di canalizzazione strettamente necessarie, cioè a scarpate stabilizzate, si procederà con la realizzazione della nuova rete di sottoservizi.

Interventi di Primo Stralcio

Gli interventi di Primo Stralcio prevedono quanto segue (Tavv. A3-A4-A5):

- realizzazione di pista di accesso a valle di via del boschetto;
- pulizia delle scarpate da alberi e arbusti limitatamente alle zone d'intervento e preparazione delle aree per l'operatività di cantiere;
- pulizia del fosso a valle del pozzetto n° 3 e realizzazione di opere di protezioni con materassini Reno o geogriglie antierosione;
- livellamento dei movimenti franosi a valle del punto attuale di scarico delle acque meteoriche;
- realizzazione di nuovo fosso di scolo protetto con materassini Reno o geogriglie antierosione in cui saranno immerse le acque di cui al punto precedente;
- realizzazione in progressione delle gabbionate G1-G2-G3, dotate di fondazione a platea su pali. Le gabbionate G1 e G3 saranno dotate di tiranti passivi;

- realizzazione di drenaggi sub-orizzontali a tergo delle gabbionate per garantire l'abbattimento della superficie piezometrica alle quote di progetto;
- realizzazione di nuova rete di raccolta delle acque meteoriche e di drenaggio. In particolare le acque provenienti da monte saranno collettate ed inviate al vicino fosso demaniale. Solamente le acque provenienti dal sistema di drenaggio Gabbiodren, saranno convogliate a valle mantenendo le condotte esistenti; infatti la quota alla base del drenaggio (3 m rispetto al piano stradale), non permette soluzioni alternative. Si stima tuttavia che tali portate siano minime e occasionali, cioè presenti solo in occasione di eventi piovosi persistenti. Al fine di proteggere il punto di uscita in superficie rispetto a potenziali fenomeni erosivi, e comunque al fine di evitare ogni tipo di aggravio in termini di apporti idrici in zone con movimenti franosi, sarà realizzato un nuovo fosso di scolo protetto con materassini tipo dreno o geogriglie antierosione, previo livellamento dei movimenti franosi;
- ripristino dei sottoservizi; in particolare la rete delle acque nere e l'acquedotto saranno a carico dell'Ente gestore;
- realizzazione di un fosso di guardia a monte della strada di Via Bevano e protezione del punto di confluenza delle acque meteoriche superficiali con materassini Reno;

Interventi di Secondo Stralcio (non oggetto del presente appalto)

Gli interventi di Secondo Stralcio, non oggetto del presente appalto, partono appunto da tale principio e prevedono la realizzazione di una rete di trincee drenanti che garantiranno, unitamente alla realizzazione dei dreni sub-orizzontali e agli interventi di regimazione delle acque superficiali, il completo drenaggio del corpo di frana. Gli interventi si completano con la gabbionata G4 in prosecuzione della gabbionata G3. Si stima che l'importo dei lavori di secondo stralcio sia paragonabile al primo. Nella Tav. 3 sono riportati gli interventi di Primo e Secondo Stralcio.

c) ubicazione: LOCALITA' CARIGNANO NEL COMUNE DI FANO.

3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
- 4 - L'Intervento di che trattasi, è finanziato per euro 550.000,00 nell'ambito del **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)** a valere sulle risorse che saranno assegnate alla stessa Regione dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile (Missione 2 Componente 4 – Investimento 2.2). Pertanto l'Opera in questione è soggetta alla disciplina vigente per l'accelerazione degli appalti di lavori, servizi e forniture a valere sulle risorse del PNRR, PNC e fondi strutturali dell'Unione Europea, contenuta nel decreto-legge 31 maggio 2021 n. 77 recante *"Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure"*, convertito in legge 29 luglio 2021 n. 108 e successive modifiche ed integrazioni.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 66, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:
 - a. **Codice identificativo della gara (CIG): 936249601E**
 - b. **Codice Unico di Progetto (CUP): E3719002460004**
6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
 - a. **Codice dei contratti:** il D.Lgs. 50 del 18 Aprile 2016 e s.m.i.
 - b. **Legge n.120/2020** di conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 16-07-2020 n.75 recante *"Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali"* - Decreto semplificazioni e successive modifiche ed integrazioni (come D.L. 77/2021 – Decreto Semplificazioni Bis - convertito con Legge n. 108 del 29 Luglio 2021, ed altri);

-
- c. **Regolamento generale:** il D.P.R. 207 del 5 Ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate
 - d. **Capitolato Generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 Aprile 2000, per le parti non abrogate;
 - e. **D.Lgs. 81/2008:** il decreto legislativo 9 Aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
 - f. **Marche L.R. 18/11/2008 n.33:** Norme in materia di costi per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute nei cantieri temporanei o mobili;
 - g. **D.M. M.I.T. n.248 del 10/11/2016:** il decreto ministeriale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 10 novembre 2016 n. 248, Regolamento recante individuazione delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica e dei requisiti di specializzazione richiesti per la loro esecuzione, ai sensi dell'articolo 89, comma 11, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50;
 - h. **D.M. M.I.T. n.49 del 07/03/2018:** il decreto ministeriale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 7 marzo 2018 n. 49, Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»;
 - i. **Norme UNI EN ISO, CNR, CEI**, di riferimento e specifiche in materia
 - l. **D.Lgs n.152/2006 e s.m.i** (T.U. Norme in materia Ambientale)
 - m. **D.Lgs n.42/2004 e s.m.i.** - Codice dei beni culturali e del paesaggio
 - n. **Stazione appaltante:** le amministrazioni aggiudicatrici di cui alla lettera a) gli enti aggiudicatori di cui alla lettera e), i soggetti aggiudicatori di cui alla lettera f) e gli altri soggetti aggiudicatori di cui alla lettera g) dell'articolo 3 del codice dei contratti;
 - o. **Operatore economico:** una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere.
 - p. **Appaltatore:** Operatore economico che si è aggiudicato il contratto.
 - q. **RUP:** il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile dei lavori;
 - r. **DL:** l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori;
 - s. **DURC:** il Documento unico di regolarità contributiva previsto dagli articoli 6 e 196 del Regolamento generale;
 - t. **DURC di Congruità:** il Documento previsto dal sistema di verifica della congruità dell'incidenza della manodopera impiegata nella realizzazione di lavori edili di cui al decreto del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 143 del 25 giugno 2021 e di cui all'Art.8, comma 10-bis, della Legge n.120/2020 di conversione del D.L.76/2020;
 - u. **SOA:** l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
 - v. **PSC:** il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
 - w. **POS:** il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008;
 - x. **Costo del personale (anche CP):** il costo cumulato del personale impiegato, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa;
 - y. **Oneri Aziendali della Sicurezza (anche OAS):** i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi, all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del D. Lgs. 81/2008;

Tali oneri aziendali della sicurezza sono quelli di cui all'Art.95, comma 10, del D.lgs 50/2016 e s.m.i.

- z. **Costi/Oneri della sicurezza** (anche **CS**): Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D. Lgs. 81/2008 e del Capo 4 dell'Allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008. Tali Costi di sicurezza comprendono i Costi della sicurezza compresi/inclusi nei Prezzi (anche **CSI** - L.R. Marche 18 novembre 2008, n. 33, art. 5) e i Costi della sicurezza esclusi dai Prezzi o aggiuntivi (anche **CSA** - L.R. Marche 18 novembre 2008, n. 33, art. 6). I Costi della sicurezza compresi/inclusi nei prezzi (CSI) vengono calcolati dal Committente, per il tramite del Progettista, anche quando non ricorrono gli estremi per la nomina del Coordinatore della Sicurezza. Se del caso (condizioni di nomina Coordinatore e caso di redazione del PSC), i Costi della sicurezza esclusi dai Prezzi o Aggiuntivi che si vogliano chiamare (CSA), vengono calcolati dal Committente per il tramite del Coordinatore della Sicurezza.

I Costi della Sicurezza (CSI+ CSA) non sono soggetti a ribasso d'asta ai sensi dell'Art.7 della citata L.R. Marche 18 novembre 2008, n. 33 (B.U. 27 Novembre 2008, n.111).

- aa. **Regolamento Comunale dei Contratti** così come applicabile ai sensi del D.Lgs n.50/2016 e s.m.i
- bb. Piano nazionale di ripresa e resilienza (**PNRR**) e Piano Nazionale degli investimenti Complementari (**PNC**): la disciplina di tali strumenti è contenuta nel decreto-legge 31 maggio 2021 n. 77 recante *"Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure"*, convertito in legge 29 luglio 2021 n. 108 e successive modifiche ed integrazioni.
- cc. **Decreto Legge 17 maggio 2022, n. 50** recante *"Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi ucraina"* (cd. *Decreto Aiuti*) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n.114 del 17 maggio 2022 – art.26 recante *"Disposizioni urgenti in materia di appalti pubblici di lavori"*

Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

L'importo complessivo dei lavori ammonta a Euro 550.000,00 (cinquecentocinquantamila), di cui Euro 399.991,31 (trecentonovantanovemilanevecentonovantuno/31) per lavori a misura (distinti in Euro 391.744,05 (trecentonovantanomilasettecentoquarantaquattro/05) per lavori a misura a base d'asta e di Euro 8.247,26 (ottomiladuecentoquarantasette/26) per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso) e Euro 150.008,69 (centocinquantamilaotto/69) per somme a disposizione dell'Amministrazione.

N.	Descrizione	TOTALE Importo (Euro)
L	Lavori a misura (L) *	399.991,31
S	Somme a disposizione della stazione appaltante	150.008,69
T	Sommano	550.000,00
CS	* di cui Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (CS)	8.247,26

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi:
- a) importo dei lavori (**L**) determinato al rigo 1 della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
- b) importo degli Oneri/Costi di sicurezza (**CS**) non soggetti a ribasso, determinato al rigo 4 della colonna «TOTALE».
3. Ai fini della determinazione degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella sotto riportata di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo "**T – IMPORTO TOTALE APPALTO**" e dell'ultima colonna "**TOTALE**".

N.	Descrizione	TOTALE Importo (Euro)
L	Lavori a misura soggetti a ribasso (L)	391.744,05
CS	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (CS)	8.247,26
T	IMPORTO TOTALE APPALTO	399.991,31

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **"A Misura"** ai sensi dell'articolo 59, comma 5-bis, del D.Lgs n.50/2016 e dell'articolo 43, comma 7 del D.P.R. 207/2010.
2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando le condizioni di cui agli articoli Art. 34 e Art. 35 previste dal presente Capitolato speciale.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara (criterio del minor prezzo mediante massimo ribasso sull'Elenco Prezzi di progetto) si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco al netto degli oneri sicurezza inclusi (CSI). I prezzi così ribassati ed a cui vanno aggiunti i relativi Costi della Sicurezza inclusi (CSI) e non soggetti a ribasso, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.
4. I prezzi contrattuali, comprensivi dei prezzi unitari della sicurezza inclusa e non soggetti a ribasso così come individuato dal Committente, sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali modifiche, varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate, ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs n.50/2016.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.
6. Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata e comunque ai sensi dell'art. 32 del codice dei contratti e come previsto dal vigente Regolamento Comunale dei Contratti così come applicabile ai sensi del richiamato D.Lgs n.50/2016 e s.m.i.;

Art. 4 - Categorie dei lavori

I lavori sono riconducibili alle seguenti categorie:

- categoria di opere **OG 3** (prevalente);
- categoria di opere **OS 21 – Categoria Superspecialistica SIOS** (scorporabile/subappaltabile);
- categoria di opere **OG 8** (compresa nella categoria prevalente);

Tali categorie costituiscono indicazione imprescindibile per il rilascio del certificato di esecuzione lavori. Le categorie sono state individuate sia in base alla specificità delle lavorazioni sia in base alla finalità delle stesse.

OG3: STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI

OS 21: OPERE STRUTTURALI SPECIALI

OG 8: OPERE FLUVIALI, DI DIFESA, DI SISTEMAZIONE IDRAULICA E DI BONIFICA

Art. 5 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, comma 7, 8 e 9 del Regolamento generale, sono riportate nella seguente tabella:

IMPORTO LAVORI A MISURA € 399.991,31						
OPERE	Categoria D.P.R. 207/2010	Classifica	Qualificazione obbligatoria (SI/NO)	Importo (Euro)	%	INDICAZIONI SPECIALI AI FINI DELLA GARA Prevalente (P) Scorporabile (S)
STRADE, AUTOSTRA DE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE , METROPOLI TANE, FUNICOLARI , E PISTE AEROPORT UALI, E RELATIVE OPERE COMPLEME NTARI	OG3	II	SI	321.141,12	80,29	P CATEGORIA PREVALENTE. NEL CASO DI SUBAPPALTO NECESSARIO DELLE CATEGORIE SCORPORABILI L'OPERATORE DOVRA' COPRIRE CON LA PROPRIA QUALIFICA ANCHE L'IMPORTO DEI LAVORI RICOMPRESI NELLE CATEGORIE SUBAPPALTATE. NELLA PRESENTE CATEGORIA E' COMPRESA ANCHE LA CATEGORIA OG8 PER UN IMPORTO DI EURO 17.991,61 PARI AL 4,5 %
OPERE STRUTTURA LI SPECIALI	OS21	I	SI SIOS	78.850,19	19,71	CATEGORIA SCORPORABILE A QUALIFICA OBBLIGATORIA SIOS SUPERIORE AL 10% CON OBBLIGO DI QUALIFICAZIONE IN PROPRIO O MEDIANTE R.T.I. (RAGGR. TEMPORANEO IMPRESE) O SUBAPPALTABILE CON SUBAPPALTO QUALIFICANTE NEI LIMITI DI LEGGE

2. Gli importi a misura sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo Art. 21.
3. Le lavorazioni da eseguirsi da parte di installatori aventi i requisiti di cui al D.M. 37/2008, artt.3 e 4, sono così individuate:
- a. NESSUNO;

CAPO 2

DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto – rinvii di Legge e precisazioni

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Qualunque disposizione non riportata o comunque non correttamente riportata nel presente CSA, contenuta però nelle normative che regolano l'appalto e l'esecuzione dei lavori pubblici, si intende comunque da rispettare secondo quanto indicato nel suo testo originale.
6. Per quanto non previsto o non richiamato dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, si intendono espressamente richiamate e sottoscritte e si fa riferimento alle norme contenute nel Codice dei contratti Pubblici D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., nonché al D.P.R. n.207/2010 così come applicabile ai sensi delle disposizioni transitorie del D.Lgs n.50/2016, al D.Lgs n.81/2008 e s.m.i., alla L.R. Marche 18/11/2008 n.33 (Norme in materia di costi per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute nei cantieri temporanei o mobili), al D.M. M.I.T. n. 49 del 07/03/2018, al D.M. n. 248 del 10-11-2016, al capitolato generale approvato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145, quest'ultimo limitatamente a quanto non previsto dal capitolato speciale d'appalto, alle Normative Tecniche di Settore, comprese le Norme UNI EN ISO di riferimento.
7. I riferimenti al collaudo provvisorio, ovunque ricorrano nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, si intendono fatti al **certificato di regolare esecuzione** di cui all'articolo 237 del D.P.R. n. 207/2010.
8. Ove non previsto o non richiamato dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, si fa altresì riferimento ai dispositivi normativi e di Legge e comunque a tutte le misure adottate dallo Stato Italiano per fronteggiare gli effetti legati alla Pandemia da Covid-19: Legge n.120/2020 di conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 16-07-2020 n.76 recante "Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali" - Decreto semplificazioni e successive modifiche ed integrazioni, Legge n. 108 del 29 Luglio 2021 di conversione, con modificazioni, del D.L. n.77 del 31-05-2021 e s.m.i., la Legge n.25 del 28-03-2022 di conversione, con modificazioni, del D.L. n.4 del 27-01-2022, ed altri dispositivi normativi, nonché al Decreto del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 143 del 25 giugno 2021 relativo al sistema di verifica della congruità dell'incidenza della manodopera impiegata nella realizzazione di lavori edili, se applicabile e/o per quanto applicabile. Si fa infine riferimento al Piano nazionale di ripresa e resilienza (**PNRR**) e Piano Nazionale degli investimenti Complementari (**PNC**) di cui alla richiamata Legge n. 108/2021 di conversione, con modificazioni, del D.L. n.77 del 31-05-2021 e s.m.i..

Art. 7 - Documenti contrattuali

1.	Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, anche se non materialmente allegati:
a)	il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
b)	il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
c)	tutti gli elaborati grafici, le relazioni tecniche e specialistiche e gli altri atti e documenti del progetto esecutivo. Nel dettaglio: Doc. 01 RELAZIONE TECNICA GENERALE Doc. 02 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA Doc. 03 RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA Doc. 04 RELAZIONE DI CALCOLO INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO Doc. 05 QUADRO ECONOMICO Doc. 06 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Doc. 07 ELENCO PREZZI UNITARI Doc. 08 ANALISI DEI PREZZI Doc. 09 COMPUTO INCIDENZA SICUREZZA Doc. 10 COMPUTO INCIDENZA MANODOPERA Doc. 11 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI Doc. 12 PIANO DI MANUTENZIONE Doc. 13 PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO Doc. 14 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Doc. 15 SCHEMA DI CONTRATTO Doc. 16 RELAZIONE SUL PRINCIPIO DEL DNSH - PNRR Tav. A1 INQUADRAMENTI CARTOGRAFICI Tav. A2-a RILIEVO TOPOGRAFICO (piano quotato e sezioni) – Stato di Fatto Tav. A2-b PLANIMETRIA GENERALE (ubicazione sondaggi, rilievo sottoservizi) – Stato di Fatto Tav. A3 PLANIMETRIA GENERALE (Interventi di Primo e Secondo Stralcio) – Stato di Progetto Tav. A4 PLANIMETRIA GENERALE (piano quotato, sezioni, interventi) – Stato di Progetto Tav. A5 ESECUTIVI STRUTTURALI (particolari costruttivi) Tav. A6 RAMPA ACCESSO GABBIONATE Tav. A7 LAY- OUT DI CANTIERE
d)	il computo metrico estimativo richiamato nel bando o invito;
e)	l'elenco dei prezzi unitari come definito all'Art. 3, comma 3;
e-bis)	l'elenco dei prezzi unitari della sicurezza non soggetti a ribasso così come individuato dal Committente e richiamati all'Art. 3, commi 3 e 4;
f)	il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
g)	il Piano Operativo di Sicurezza di cui, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
h)	il Cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
i)	le polizze di garanzia di cui agli articoli Art. 31 e Art. 33;
2.	Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
a)	il Codice dei contratti pubblici (D.Lgs 50/2016 e s.m.i.);
a bis)	la Legge 120/2020 e s.m.i. e la Legge 108/2021 e s.m.i., la Legge n.25/2022 e s.m.i., il DM Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 143 del 25 giugno 2021 se e per quanto applicabile, la disciplina del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e Piano Nazionale degli investimenti Complementari (PNC) di cui alla richiamata Legge n. 108/2021 di conversione, con modificazioni, del D.L. n.77 del 31-05-2021 e s.m.i..

b)	il Regolamento generale, per quanto applicabile (DPR 207/2010);
c)	Il Capitolato Generale d'Appalto per le parti ancora in vigore (D.M. 145 del 19 Aprile 2000);
d)	il decreto legislativo n. 81 del 2008 e s.m.i., con i relativi allegati, e la L.R. Marche 18/11/2008 n.33 (Norme in materia di costi per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute nei cantieri temporanei o mobili);
e)	Il decreto del Ministero Infrastrutture e Trasporti n.49 del 07-03-2018 (Direzione Lavori);
f)	Il R.D. n.2232 del 16-11-1939 " <i>Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione</i> " per quanto ancora applicabile;

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Operatori economici che occupano un numero pari o superiore 15 dipendenti

Ai sensi dell'articolo 47, comma 3, del decreto legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, gli operatori economici che occupano un numero pari o superiore a quindici dipendenti e non tenuti alla redazione del rapporto sulla situazione del personale, ai sensi dell'articolo 46 del decreto legislativo 11 aprile 2006, n. 198, **sono tenuti, entro sei mesi dalla conclusione del contratto**, a consegnare alla stazione appaltante una relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile in ognuna delle professioni ed in relazione allo stato di assunzioni, della formazione, della promozione professionale, dei livelli, dei passaggi di categoria o di qualifica, di altri fenomeni di mobilità, dell'intervento della Cassa integrazione guadagni, dei licenziamenti, dei prepensionamenti e pensionamenti, della retribuzione effettivamente corrisposta. L'operatore economico è altresì tenuto a trasmettere la relazione alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità. La mancata produzione della relazione comporta l'applicazione delle penali di cui all'articolo 47, comma 6, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, da commisurarsi in base alla gravità della violazione e proporzionali rispetto all'importo del contratto o alla prestazione dello stesso, nonché l'impossibilità di partecipare in forma singola ovvero in raggruppamento temporaneo, per un periodo di dodici mesi, ad ulteriori procedure di affidamento afferenti agli investimenti pubblici finanziati con le risorse derivanti da PNRR e PNC.

Operatori economici che occupano da 15 a 50 dipendenti

Ai sensi dell'articolo 47, comma 3-bis, del decreto legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, gli operatori economici che occupano un numero pari o superiore a quindici dipendenti sono tenuti, entro sei mesi dalla conclusione del contratto, a consegnare alla stazione appaltante una relazione che chiarisca l'avvenuto assolvimento degli obblighi previsti a carico delle imprese dalla legge 12 marzo 1999, n. 68, e illustri eventuali sanzioni e provvedimenti imposti a carico delle imprese nel triennio precedente la data di scadenza della presentazione delle offerte. L'operatore economico è altresì tenuto a trasmettere la relazione alle rappresentanze sindacali aziendali. La mancata produzione della relazione comporta l'applicazione delle penali di cui all'articolo 47, comma 6, del decreto legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, da commisurarsi in base alla gravità della violazione e proporzionali rispetto all'importo del contratto o alla prestazione dello stesso. Ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 marzo 1999, n. 68, le imprese, pubbliche o private, partecipanti alla procedura di gara in oggetto sono tenute a presentare, a pena di esclusione, al momento della presentazione dell'offerta, la dichiarazione del legale rappresentante che attesti di essere in regola con le norme che disciplinano il diritto al lavoro delle persone con disabilità.

Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell' articolo 108 del codice dei contratti, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori.
2. In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dal contratto

Art. 10 -Rappresentante dell'appaltatore e domicilio - direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.
2. L'appaltatore deve comunicare, secondo le modalità previste dall'art. 3 del Capitolato generale, le persone autorizzate a riscuotere.
3. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'art. 1704 del c.c., a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. La stazione appaltante, previa richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.

Art. 11 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato d'appalto, essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione da parte del direttore dei lavori.
2. I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificare le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.
3. Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore (Art. 6, comma 4, del DM 49 del 07-03-2018);
4. Il direttore dei lavori, se del caso, verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

-
5. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

CAPO 3

TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 12 - Consegna e inizio dei lavori

1. Il Direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, provvede alla consegna dei lavori non oltre i 45 giorni dalla stipula del contratto. Il direttore dei lavori comunica con congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale, in accordo a quanto previsto dall'articolo 5 comma 8 del DM n. 49 del 07/03/2018.
Ai sensi dell'Art.8, comma 1 – lettera a), della Legge n.120/2020 e s.m.i. è sempre autorizzata la consegna dei lavori in via d'urgenza, ai sensi dell'art.32, comma 8, del D.Lgs n.50/2016 e s.m.i., nelle more della verifica dei requisiti di cui all'Art.80 del medesimo D.Lgs n.50/2016, nonché dei requisiti di qualificazione previsti per la partecipazione alla procedura di gara; in tale fattispecie la DL provvede in via d'urgenza, su autorizzazione del RUP, e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.
2. Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate di cui all'Art. 5, comma 9, del DM n. 49 del 07/03/2018, qualora, in relazione alla natura dei lavori, si dovessero presentare eventuali casi particolari che saranno valutate dal RUP o in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.
3. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.
4. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati ai commi 12 e 13 dell'articolo 5 del DM n. 49 del 07/03/2018. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite al comma 14 del suddetto articolo.
5. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al comma 3.
6. Nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.

Art. 13 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è pari a **180 giorni** (diconsi centottanta) naturali consecutivi decorrenti

dalla data riportata nel verbale di inizio lavori. In tali giorni sono da considerarsi compresi i giorni non lavorativi corrispondenti a ferie e giorni di andamento climatico sfavorevole.

2. L'appaltatore è obbligato a rispettare l'esecuzione delle lavorazioni secondo quanto disposto dal cronoprogramma di cui all'art. 40 del D.P.R. 207/2010.
3. Il termine di ultimazione di cui al presente articolo può essere prorogato, ai sensi del successivo Art.14, per cause non imputabili all'Impresa riconducibili a circostanze eccezionali ed imprevedibili nella misura di **20 giorni**.
4. In ogni caso, sarà cura dell'impresa con apposite comunicazioni, dichiarare i giorni di non operatività per cause meteo avverse attraverso l'immediata comunicazione, via email all'Ufficio di D.L., da effettuarsi obbligatoriamente entro le ore 10 della mattina del giorno stesso dichiarando che i mezzi impiegati per i lavori di che trattasi, rimarranno inattivi per le cause suddette. Non verranno prese in considerazione quelle comunicazioni ricevute oltre il termine suddetto. Sarà cura dei preposti al controllo delle opere della D.L. (medesimo Direttore Lavori e/o Direttori Operativi / Ispettori di cantiere) verificare quanto dichiarato dall'Impresa.
5. Ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori e qualora ricorrano le condizioni, ai sensi dell'Art.12, comma 1, del Decreto M.I.T. n.49 del 07 marzo 2018, il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del medesimo direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

Art. 14 - Proroghe

1. Ai sensi dell'articolo 107, comma 5, del Codice dei Contratti, nel caso si verifichino ritardi per ultimare i lavori, per cause non imputabili all'appaltatore, quest'ultimo può chiedere la proroga presentando specifica richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui all'articolo Art. 13.
- 1 Bis La richiesta di proroga deve essere formulata con anticipo di almeno 20 giorni sulla scadenza del termine contrattuale, salvo che il fatto determinante la necessità di proroga non si verifichi, causa di forza maggiore, successivamente alla citata data di anticipo e comunque prima della fine lavori.
2. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del Responsabile unico del procedimento entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta e sentito il parere del direttore dei lavori.
3. Il Responsabile unico del procedimento può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dal parere stesso. In tale provvedimento di proroga è riportato il parere del Direttore dei lavori se difforme rispetto alle conclusioni del Responsabile unico del procedimento.
4. La mancata emissione del provvedimento di cui al comma 2 corrisponde al rigetto della richiesta di proroga

Art. 15 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori

1. In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.
2. La sospensione ordinata dal direttore dei lavori è efficace mediante l'elaborazione, da parte di quest'ultimo, del verbale di sospensione dei lavori, controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al Responsabile unico del procedimento nel termine massimo di 5 giorni naturali dalla sua redazione.
3. La sospensione permane per il tempo strettamente necessario a far cessare le cause che hanno imposto l'interruzione dell'esecuzione dell'appalto.

-
4. Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il direttore dei lavori lo comunica per iscritto al RUP affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale. Entro cinque giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal RUP, il direttore dei lavori procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'Appaltatore, deve indicare i giorni effettivi della sospensione e deve riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal RUP. Il verbale di sospensione dei lavori, controfirmato dall'Appaltatore, è trasmesso al Responsabile unico del procedimento nel termine massimo di 5 giorni naturali dalla sua redazione.
 5. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il cronoprogramma.

Art. 16 - Sospensioni ordinate dal RUP

1. La sospensione può essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti.
2. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo Art. 13, o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. La Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto riconoscendo, però, al medesimo i maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Art. 16 bis- risarcimento danni subiti dall'appaltatore per sospensioni

1. 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 del Codice dei Contratti, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile e secondo criteri individuati nel decreto di cui all'articolo 111, comma 1.
2. In riferimento al precedente comma 1, il risarcimento dovuto all'Appaltatore è quantificato sulla base dei criteri di cui all'Art. 10, comma 2 lettere a, b, c, d del .

Art. 16 ter- danni di forza maggiore

1. I danni di forza maggiore saranno accertati con la seguente procedura:
"1. L'esecutore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.

2. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori nei termini stabiliti dai capitolati speciali o, in difetto, entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

3. L'esecutore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

4. Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 2, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'esecutore, all'accertamento:
 - a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;

e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;
al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.

5. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

6. I danni prodotti da piene ai lavori di difesa di corsi d'acqua o di mareggiate, quando non siano stati ancora iscritti a libretto, sono valutati in base alla misurazione provvisoria fatta dagli assistenti di cantiere. Mancando la misurazione, l'esecutore può dare la dimostrazione dei lavori eseguiti con idonei mezzi di prova, ad eccezione di quella testimoniale"

e che pertanto si intende riportato nel presente Capitolato anche se non materialmente trascritto. Per cui nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei Lavori nel termine di 3 (tre) giorni da quello dell'evento a pena di decadenza del diritto di risarcimento.

2. In proposito va chiarito che non verranno inserite in contabilità quelle opere che possono essere esposte al pericolo di danno in relazione a difetto nell'osservanza delle prescrizioni sopra indicate e che non saranno riconosciuti come dovuti a forza maggiore ed, anzi, dovranno essere riparati a cura e spese dell'Esecutore o dalla stessa indennizzati, tutti i danni comunque relazionabili a tale difetto.

Art. 17 - Penale per ritardi e Penali per inadempimenti relativi al PNRR

1. Il mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, comporta l'applicazione della **penale** per ogni giorno naturale consecutivo pari allo **UNO per mille** dell'importo contrattuale.
2. Le penali di cui al comma 1 saranno applicate anche per i seguenti, eventuali, ritardi:
 - a. nell'inizio lavori rispetto alla data di consegna dei lavori di cui all'art Art. 12;
 - b. nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
 - c. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
 - d. nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. In riferimento alle penali di cui al comma 2, valgono le seguenti disposizioni: la penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), non si applica se l'appaltatore rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo Art. 18 ; la penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
4. Il DL segnala al RUP tutti i ritardi e la relativa quantificazione temporale tempestivamente e dettagliatamente.
Sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.
5. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, altrimenti si applica l'Art. 20, in materia di risoluzione del contratto.
6. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.
7. In merito alla disciplina del PNRR – PNC il mancato rispetto degli impegni previsti nei documenti di gara e di cui all'Art. 47, Ai sensi dell'art. 47 c 6 DI 77/2021 e' prevista l'applicazione delle penali come definite al comma 1 anche nel caso di inadempimento agli obblighi di cui al comma 3, al comma 3 -bis ovvero al comma 4 dell'art. 47 DI 77/2021.

L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1, 1 bis e 2 non può superare il 20% (venti per cento) dell'importo contrattuale;

L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi

(In caso di operatori economici che occupano un numero da 15 a 50 dipendenti)

La violazione degli obblighi di cui all'art. 47 comma 3 DI 77/2021 determina, altresì, l'impossibilità per l'operatore economico di partecipare, in forma singola ovvero in raggruppamento temporaneo, per un periodo di 12 mesi ad ulteriori procedure di affidamento afferenti agli investimenti pubblici finanziati, in tutto o in parte, con le risorse PNRR, PNC e altri fondi Europei;

L'inadempimento dell'obbligo, in caso di aggiudicazione dell'appalto e di necessità di assumere 3 o più unità di personale per l'esecuzione del contratto, ad assicurare una quota pari almeno al 30% delle assunzioni necessarie sia all'occupazione giovanile sia all'occupazione femminile, rilevato prima della sottoscrizione del contratto determina l'annullamento dell'aggiudicazione, se rilevato dopo la sottoscrizione del contratto si applicheranno le penali previste.

Le Penali in questione, commisurate alla gravità della violazione e proporzionali rispetto all'importo di aggiudicazione/del contratto o alle prestazioni del contratto, sono quantificate dalla Stazione Appaltante, per il tramite del RUP, come segue:

per ogni violazione relativa all'inadempimento di ciascuno dei commi 2, 3, 3-bis, 4 dell'Art. 47 del D.L. 77/2021 convertito con Legge n.108/2021 e s.m.i , si applicherà un penale in euro compresa fra un valore minimo, corrispondente all'0,6% (ZEROVIRGOLASEIPERMILLE) dell'Importo di aggiudicazione/di contratto, e valore massimo corrispondente all'1% (UNOPERMILLE) dell'Importo di aggiudicazione/di contratto

Art. 18 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Nel rispetto dell'articolo 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010, l'appaltatore, **entro 15 giorni** dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna al direttore dei lavori il programma esecutivo dei lavori, rapportato alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dal direttore dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Qualora il direttore dei lavori non si sia pronunciato entro tale termine, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma esecutivo dei lavori, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:
 - a. per il coordinamento con le forniture o le prestazioni di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - c. per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d. per l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e. se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 2.

Art. 19 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:
 - a. ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
a Ritardo nel reperimento / ricevimento del materiale oggetto di appalto da parte dei Fornitori;
bis
 - b. adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c. esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
 - d. tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - g. eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h. sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (se nominato) o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i. sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'Art. 14, di sospensione dei lavori di cui all'Art. 15, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art. 17, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'Art. 20.

Art. 20 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, la stazione appaltante, assegna un termine (messa in mora), 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.
2. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 17, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dalla DL per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 1.
3. I danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi, sono dovuti dall'appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4

CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 21 - Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso si utilizzano le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
Ai sensi dell'articolo 59, comma 5-bis, del codice dei contratti, il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti. I prezzi per unità di misura, invece, sono invariabili.
2. Ingrossamenti o aumenti dimensionali o aumenti dei pesi dei materiali di qualsiasi genere non rispondenti ai disegni ed alle quantità di progetto non sono riconosciuti nella valutazione dei lavori a misura se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali di contratto.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo Art. 3, comma 3, del presente Capitolato. La contabilizzazione non tiene conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive rispetto a quanto previsto nel contratto d'appalto. Pertanto, le lavorazioni previste nel progetto ma realizzate in quantità aggiuntive rispetto a quelle previste nel contratto, e dunque non autorizzate, sono contabilizzate senza l'applicazione di alcun prezzo unitario e non concorrono alla valutazione economica e alla liquidazione degli stati di avanzamento e della contabilità finale. Le lavorazioni diverse da quelle previste nel contratto d'appalto, e dunque non autorizzate, non sono contabilizzate, non sono considerate e, qualora non conformi, dannose e non pertinenti, vengono fatte rimuovere a totale carico dell'Appaltatore con rivalsa, se del caso, della Stazione Appaltante (vedasi anche Art. 34, comma 2, del presente Capitolato).
- 4-bis. La contabilizzazione dei costi della sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo Art. 2, comma 1, per la parte a misura viene effettuata sulla base dei prezzi unitari della sicurezza non soggetti a ribasso determinati dal Committente e di cui all'Elenco appartenente al contratto d'appalto, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.
5. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate per l'accertamento della regolare esecuzione delle quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori e tali documenti non siano stati consegnati al direttore dei lavori. Tuttavia, il direttore dei lavori, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di pregiudizio.

Art. 22 - Lavori in economia

1. Gli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante in corso di contratto sono valutati come segue:
 - a. per i materiali si applica il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo Art. 36;
 - b. per i noli, i trasporti e il costo della manodopera o del personale si adoperano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) e si applica il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
2. La contabilizzazione degli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia è effettuata con le modalità di cui al comma precedente, senza applicare alcun ribasso.
3. Per quanto concerne il comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza degli utili e delle spese generali, sono determinate con le seguenti modalità:

Nella misura individuata dal Committente, per il tramite del Direttore dei Lavori, nell'apposito documento che sarà denominato - *Lista Lavori in Economia* - qualora il medesimo Committente decidesse di introdurre, ai sensi di Legge, i lavori in economia di cui al presente articolo.

CAPO 5

DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 23 - Anticipazione del prezzo

1. In applicazione di quanto previsto all'articolo 35, comma 18, del Codice dei contratti, è dovuta l'anticipazione pari al 20% dell'importo del contratto da erogare entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori, ancorchè in pendenza della stipula del contratto in caso di consegna sotto riserva di legge ex art. 91 c. 1 D.L. n. 18 del 17/03/2020 e s.m.i..
2. 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 dei lavori.
3. La garanzia di cui al comma 2 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 finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.
5. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori 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.
6. E' facoltà dell'Appaltatore richiedere, con comunicazione scritta da inoltrare alla Stazione Appaltante entro 15 (quindici) giorni dalla data di stipula contrattuale e comunque prima dell'inizio dei lavori, la non erogazione dell'Anticipazione del prezzo contrattuale.

Art. 24 - Pagamenti in acconto

- 1 Le rate di acconto sono dovute ogni volta che l'importo dei lavori eseguiti raggiunge un importo non inferiore a **euro 50.000,00 (diconsi euro cinquantamila/00)**, come risultante dal Certificato di Pagamento.
La liquidazione del credito maturato nel certificato di pagamento, ove ricorra il caso, è condizionata dall'integrale adempimento degli obblighi comunicativi ex art. 17 bis c. 2) D.L.vo 241/97, come introdotto dall'art. 4 del "decreto fiscale 2019" (d.l. 124/2019), convertito in L. 19 dicembre 2019, n. 157. Nel caso in cui il contraente, o le eventuali imprese subappaltatrici operanti in cantiere, non abbiano ottemperato agli obblighi sopra rappresentati, ivi incluso l'omesso o insufficiente versamento delle ritenute fiscali rispetto ai dati risultanti dalla documentazione trasmessa, il committente sospende, rispettivamente e finché perdura l'inadempimento, il pagamento dei corrispettivi maturati dal contraente sino a concorrenza del 20% del valore complessivo dell'opera ovvero per un importo pari all'ammontare delle ritenute non versate rispetto ai dati risultanti dalla documentazione trasmessa, fino a quando non sia stato eseguito il versamento delle ritenute, dandone comunicazione entro novanta giorni all'ufficio dell'Agenzia delle entrate territorialmente competente nei suoi confronti. Gli obblighi previsti dal precedente comma 6 non trovano applicazione qualora l'appaltatore o le imprese subappaltatrici comunichino al committente, allegando la relativa autocertificazione, la sussistenza, nell'ultimo giorno del mese precedente a quello della scadenza prevista (versamento entro il giorno sedici del mese di scadenza), dei seguenti requisiti:
 - a) risultino in attività da almeno tre anni, siano in regola con gli obblighi dichiarativi e abbiano eseguito nel

corso dei periodi d'imposta cui si riferiscono le dichiarazioni dei redditi presentate nell'ultimo triennio complessivi versamenti registrati nel conto fiscale per un importo non inferiore al 10 per cento dell'ammontare dei ricavi o compensi risultanti dalle dichiarazioni medesime;

b) non abbiano iscrizioni a ruolo o accertamenti esecutivi o avvisi di addebito affidati agli agenti della riscossione relativi alle imposte sui redditi, all'imposta regionale sulle attività produttive, alle ritenute e ai contributi previdenziali per importi superiori ad euro 50.000, per i quali i termini di pagamento siano scaduti e siano ancora dovuti pagamenti o non siano in essere provvedimenti di sospensione.

Le disposizioni di cui al periodo precedente non si applicano per le somme oggetto di piani di rateazione per i quali non sia intervenuta decadenza.

La certificazione di cui al presente comma è messa a disposizione dall'Agenzia delle entrate e ha validità di quattro mesi dalla data del rilascio.

2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
 - a. al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo ribassabili come previsto all'articolo Art. 2, comma 3;
 - b. incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo Art. 5, colonna *Sicurezza del PSC*;
 - c. al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di conto finale;
 - d. al netto dell'importo degli acconti relativi agli stati di avanzamento precedenti.
3. Al verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige prontamente la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori che deve recare la dicitura «lavori a tutto il_» con l'indicazione della data di chiusura.
4. Il RUP, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 113-bis del codice dei contratti e dell'Art.14, comma 1 – lettera d) del D.M. M.I.T. n.49 del 07/03/2018, emette, contestualmente all'adozione di ogni Stato di avanzamento Lavori e comunque entro sette giorni dall'adozione degli stessi S.A.L., il conseguente certificato di pagamento. Per adozione dello Stato di Avanzamento Lavori si intende la data di emissione del medesimo SAL da parte del Direttore dei Lavori.

Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del codice dei contratti. Tale ritenuta (recupero dell'anticipazione contrattuale) è pari all'importo in euro ottenuto come prodotto della percentuale di incidenza dell'importo del S.A.L. sull'importo del contratto d'appalto per l'importo complessivo dell'anticipazione contrattuale di cui all'Art.23 del presente Capitolato.
5. La Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 113-bis del codice dei contratti, provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento di ciascun Stato di Avanzamento Lavori entro 30 (trenta) giorni dall'adozione del S.A.L., mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
6. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, la stazione appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.
7. In deroga al comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo di contratto, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, a condizione che l'importo dei lavori contabilizzati sia non superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale. Quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento precedentemente emessi sia uguale o inferiore al 15,00% dell'importo contrattuale, non può essere emesso alcun stato di avanzamento. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo Art. 25. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
8. In deroga alle specifiche di cui al presente Articolo, per l'emissione degli Stati di Avanzamento Lavori (S.A.L.), per l'emissione dei Certificati di Pagamento e per i pagamenti in favore dell'Appaltatore e degli altri Operatori Economici che concorrono alla realizzazione dei lavori di che trattasi (Subappaltatori, Sub-

affidatari, Lavoratori Autonomi), in considerazione dell'emergenza COVID 19, è comunque fatto salvo quanto disciplinato dall'Art.8, comma 4, della Legge n.120/2020 e successive modifiche ed integrazioni nonché di eventuali altre disposizioni normative .

Art. 25 - Pagamenti a saldo

Il conto finale dei lavori, redatto entro 30 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, è sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al responsabile del procedimento; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una propria relazione sul conto finale.

3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo Art. 24, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, è pagata entro 60 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del D.Lgs. 267/2000.

Per i motivi espressi nel successivo Art.50 del presente Capitolato, e fatte salve eventuali modifiche contrattuali che possano introdurre/configurare la tipologia di lavori edili, il pagamento della rata di saldo non prevede la Verifica di Congruità di cui al decreto del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 143 del 25 giugno 2021 (DURC di congruità) e s.m.i. Sono fatte salve modifiche/variazioni/integrazioni della normativa di verifica di congruità dell'incidenza della manodopera sopra richiamata.

4. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.

4. L'appaltatore è tenuto a presentare le certificazioni di qualità e le schede tecniche di conformità per tutti i bis prodotti, forniti ed installati, per i quali sia le vigenti normative che le prescrizioni tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto lo prevedono. Il pagamento della rata di saldo è subordinato all'avvenuta presentazione di dette certificazioni.

5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti.

6. Fatto salvo l'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.

7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili e i relativi rimedi da adottare.

Art. 26 - Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti

1. Per qualsiasi pagamento occorre presentare alla Stazione appaltante la pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.

2. Ogni pagamento è, inoltre, subordinato:

- a. all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo Art. 50, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC;
- b. all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 3;
- c. agli adempimenti in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti;
- d. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo Art. 62 in materia di tracciabilità dei pagamenti;

-
- e. ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n. 602 del 1973, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, la Stazione appaltante sospende il pagamento e segnala la circostanza all'agente della riscossione competente per territorio.
3. Nel caso in cui il personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, subisca ritardi nel pagamento delle retribuzioni, il responsabile del procedimento invita per iscritto il soggetto in difetto, e in ogni caso l'appaltatore, ad adempiere entro 15 (quindici) giorni. Decorso tale termine senza esito e senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo Art. 49, comma 2.

Art. 27 - Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi **30 (trenta)** giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo Art. 24 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorsi i 30 giorni senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso inutilmente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.
2. Per il calcolo degli interessi moratori si prende a riferimento il Tasso B.C.E. di cui all'articolo 5, comma 2, del D.Lgs. 231/2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio, senza necessità di domande o riserve, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. Ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, l'appaltatore può, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure 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 un quarto dell'importo netto contrattuale, rifiutarsi di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, l'appaltatore può, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora

Art. 28 - Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo

1. L'eventuale revisione dei prezzi di contratto potrà essere riconosciuta solo a seguito di specifica istruttoria, **avviata** dall'appaltatore nei termini di cui all'art 29 comma 4 del DL 4/2022, ed approvata dal RUP (sentito il DL ed il collaudatore qualora nominato).
L'istruttoria dovrà tener conto delle variazioni dei prezzi pubblicate con decreto del Ministero delle infrastrutture unitamente alle modalità di realizzazione delle opere e dei tempi previsti nel cronoprogramma di cui al precedente Art. 18, il tutto in applicazione di quanto previsto dall'art 106 comma 1 lett. a) del Codice e dell'art 29 del DL 4/2022 e successive modifiche ed integrazioni.
2. Ai prezzi di contratto relativi a materiali non oggetto di variazione prezzi da parte di specifici atti ministeriali non sarà riconosciuta alcuna revisione in corso di realizzazione dei lavori.
3. Per il presente appalto si applicano integralmente le disposizioni di cui all'Art. 29 del Decreto-legge 27 gennaio 2022, n. 4, convertito, con modificazioni, con Legge 28 marzo 2022, n.25. In particolare si evidenzia che:

-
- a) Le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, sono valutate dalla stazione appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al cinque per cento rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili di cui al comma 2, secondo periodo.
 - b) In tal caso si procede a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il cinque per cento e comunque in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza, nel limite delle risorse di cui al comma 7
 - c) La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il cinque per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nei dodici mesi precedenti al decreto di cui al comma 2, secondo periodo, e nelle quantità accertate dal direttore dei lavori.
 - d) A pena di decadenza, l'appaltatore presenta alla stazione appaltante l'istanza di compensazione, ai sensi del comma 1, lettera b) del richiamato decreto, entro sessanta giorni dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica periodo esclusivamente per i lavori eseguiti nel rispetto dei termini indicati nel relativo cronoprogramma.
 - e) Il direttore dei lavori della stazione appaltante verifica l'eventuale effettiva maggiore onerosità subita dall'esecutore, e da quest'ultimo provata con adeguata documentazione, ivi compresa la dichiarazione di fornitori o subcontraenti o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni, per i materiali da costruzione, del prezzo elementare dei materiali da costruzione pagato dall'esecutore, rispetto a quello documentato dallo stesso con riferimento al momento dell'offerta.
 - f) Il direttore dei lavori verifica altresì che l'esecuzione dei lavori sia avvenuta nel rispetto dei termini indicati nel cronoprogramma. Laddove la maggiore onerosità provata dall'esecutore sia relativa ad una variazione percentuale inferiore a quella riportata nel decreto di cui al secondo periodo del comma 2, la compensazione è riconosciuta limitatamente alla predetta inferiore variazione e per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza.
 - g) Ove sia provata dall'esecutore una maggiore onerosità relativa ad una variazione percentuale superiore a quella riportata nel predetto decreto, la compensazione è riconosciuta nel limite massimo pari alla variazione riportata nel decreto di cui al citato comma 2, secondo periodo, per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza.
 - h) Sono esclusi dalla compensazione i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta
 - i) La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate.
4. Per quanto non espressamente indicato trovano applicazione limiti e le disposizioni di cui all'art. 106 del codice dei contratti e dell'articolo 29 del Decreto-legge 27 gennaio 2022, n. 4, convertito, con modificazioni, con Legge 28 marzo 2022, n.25.

Art. 29 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. La cessione del contratto è vietata sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. Ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106 comma 13 del codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52 è ammessa la cessione dei crediti alle condizioni di cui al presente articolo.
3. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debitorie.
4. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni dei crediti del presente appalto, sarà efficace e opponibile alla Stazione Appaltante qualora questa non le rifiuti con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione.

-
5. Le cessioni di crediti possono essere effettuate esclusivamente a soggetti finanziari disciplinati dalle leggi in materia bancaria e creditizia, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti di impresa.
 6. La cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione può avvenire esclusivamente mediante un apposito e separato atto contrattuale da sottoscrivere contestualmente al contratto d'appalto. La Stazione Appaltante, tuttavia, si riserva la più ampia facoltà di accettare o di non accettare tale tipologia di cessione a favore dell'esecutore, senza obbligo di motivazione.
 7. In ogni caso la Stazione Appaltante può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto d'appalto, con questo stipulato.

CAPO 6 GARANZIE

Art. 30 - Garanzie provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93 del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta **una garanzia provvisoria** con le modalità e alle condizioni di cui alla Documentazione di gara.

Art. 31 - Garanzie definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, con le modalità e condizioni disciplinate dal medesimo articolo pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'Articolo 93, comma 3, del Codice dei contratti, in osservanza delle clausole di cui agli schemi tipo 1.2 / 1.2.1 contenuti nell'allegato "A - Schemi tipo" al D.M. n. 31 del 19/01/2018. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica tipo 1.2 / 1.2.1.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

-
7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48, comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.
 8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 32 - Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93 del codice dei contratti, l'importo della garanzia di cui all'articolo Art. 30 e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, anche nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.
2. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al comma 1, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001.
3. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento, anche cumulabile con le riduzioni di cui ai comma precedenti, per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.
4. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.
5. Per fruire dei benefici di cui ai comma 1, 2 e 3, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 33 - Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Nelle more di emanazione di specifico decreto Ministeriale quale riferimento normativo, le polizze di cui al presente articolo devono essere rilasciate alle condizioni e in conformità agli schemi tipo allegati all'abrogato decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123;

In conformità dell'Art. 103, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., l'appaltatore è obbligato, almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo Art. 12, a costituire e consegnare 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.

2. **L'importo della somma da assicurare** è indicato nei documenti e negli atti a base di gara ed è non inferiore **all'importo del contratto** con la seguente ripartizione:
 - partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo non inferiore a quello del contratto stesso, al netto degli importi di cui alle partite 2) e 3),
 - partita 2) per le opere preesistenti: euro 50.000,00
 - partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 20.000,00

In caso di modifiche/variazioni dell'importo contrattuale, l'importo della Polizza relativa a danni per danneggiamento, distruzione di impianti ed opere anche preesistenti, deve essere integrata, in relazione

alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore, per un importo pari a quello dei lavori aggiuntivi medesimi.

3. La polizza di cui al comma 1 deve assicurare la stazione appaltante anche contro la **responsabilità civile per danni causati a terzi** nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari ad un minimo di **euro 1.000.000,00**.
4. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
5. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

CAPO 7

ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

Art. 34 – Variazione/Modifica dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle modifiche/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 dall'articolo 106 del D.Lgs n.50/2016, dall'articolo 43, comma 8, del D.P.R. 207/2010 e dall'articolo 8 del D.M. M.I.T. n.49 del 07/03/2018.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1 - lettera a) del D.Lgs n.50/2016 e s.m.i., la Stazione Appaltante si riserva la possibilità di modificare il contratto d'appalto utilizzando, anche per intero, le risorse economiche derivanti dal ribasso di gara e di aggiudicazione dell'Appalto di che trattasi, per realizzare ulteriori lavori nell'ambito dell'Opera di che trattasi o per eventuali lavori di manutenzione, alle stesse condizioni del contratto d'appalto originario e/o mediante appositi nuovi prezzi. Per la modifica contrattuale di cui al presente comma, sarà altresì possibile, per la Stazione Appaltante, attingere anche ad eventuali ulteriori economie e voci di spesa appartenenti alle Somme a disposizione del Quadro Tecnico Economico dell'Intervento di che trattasi. La modifica contrattuale di cui al presente comma potrà essere effettuata per un importo non superiore ad euro 60.000,00 oltre IVA e comunque non superiore al quinto dell'importo contrattuale iniziale.
3. Nel rispetto del criterio ambientale minimo "*Varianti migliorative*" (punto 2.7.1), sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento, redatto nel rispetto dei criteri e delle specifiche tecniche di cui al capitolo 2 dell'Allegato Unico al Decreto del Ministro dell'Ambiente della tutela del territorio e del mare dell'11 Ottobre 2017, ossia varianti che prevedano prestazioni superiori rispetto al progetto approvato.
4. Le varianti devono essere preventivamente concordate e approvate dalla stazione appaltante, che ne deve verificare l'effettivo apporto migliorativo.
In ogni caso nessuna modifica nonché variazione dei lavori 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.
Non sono considerate modifiche contrattuali, né varianti propriamente dette e sono sempre ammessi gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al **10%** per le categorie di lavoro contabili dell'appalto, come individuate nella tabella del presente Capitolato Speciale d'Appalto (Art. 5), e che non comportino un aumento dell'importo

del contratto stipulato.

5. Non costituiscono varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche, ove prescritto dalla legge o dal regolamento, gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante.
6. L'appaltatore deve presentare ogni reclamo o riserva per iscritto al direttore dei lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione, infatti, domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
7. Le varianti in corso d'opera sono comunicate dal RUP all'Osservatorio di cui all'articolo 213 del codice dei contratti, tramite le sezioni regionali, entro trenta giorni dall'approvazione da parte della stazione appaltante per le valutazioni e gli eventuali provvedimenti di competenza.
8. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (se nominato), l'adeguamento del PSC di cui all'articolo Art. 39, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo Art. 40, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo Art. 41.
9. Se le varianti comportano la sospensione dei lavori in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria sia ordinaria che amministrativa, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione di cui all'articolo 37 della legge n. 114 del 2014, si applicano le disposizioni di cui agli articoli Art. 15 e Art. 16.
10. Ove necessario, in caso di modifiche contrattuali e/o varianti in corso d'opera propriamente dette, in aumento, all'Appaltatore sarà accordato un termine suppletivo, commisurato al tempo necessario all'esecuzione dei lavori oggetto di modifica/variante.
11. Tutte le modifiche contrattuali e/o perizie di variante e suppletive propriamente dette sono accompagnate da un atto di sottomissione o atto equivalente che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione.
12. Le modifiche contrattuali e le varianti, corredate dei pareri e delle autorizzazioni richiesti ove ricorra la necessità, sono approvate dall'organo decisionale della stazione appaltante su parere dell'organo consultivo che si è espresso sul progetto, qualora comportino la necessità di ulteriore spesa rispetto a quella prevista nel quadro economico del progetto approvato; negli altri casi, le modifiche contrattuali/varianti, sempre che non alterino la sostanza del progetto, possono essere approvate dal Dirigente / Responsabile del Settore previa autorizzazione del Responsabile Unico del Procedimento.
13. Nei casi e nelle condizioni previste dall'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016, se la variante / modifica contrattuale supera il limite di un quinto dell'importo di contratto, il responsabile del procedimento ne dà comunicazione all'appaltatore che, nel termine di dieci giorni dal suo ricevimento, deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni; nei quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione la stazione appaltante deve comunicare all'appaltatore le proprie determinazioni. Qualora l'appaltatore non dia alcuna risposta alla comunicazione del responsabile del procedimento si intende manifestata la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se la stazione appaltante non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dall'appaltatore.

Art. 35 - Varianti per errori od omissioni progettuali

1. I contratti possono parimenti essere modificati anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura, se il valore della modifica è contemporaneamente al di sotto delle soglie di rilevanza comunitaria definite all'art. 35 del codice degli appalti e al 15 per cento del valore iniziale del contratto.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 8, del codice dei contratti, la stazione appaltante comunica all'ANAC le modificazioni al contratto di cui al comma 1, entro trenta giorni dal loro perfezionamento. In caso di mancata o tardiva comunicazione l'Autorità irroga una sanzione amministrativa al RUP di importo compreso tra 50 e

200 euro per giorno di ritardo.

3. La risoluzione del contratto, soggetta alle disposizioni di cui all'articolo Art. 51, comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
4. La responsabilità dei danni subiti dalla Stazione appaltante è a carico dei titolari dell'incarico di progettazione; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art. 36 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'Art. 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.
3. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali, ai sensi dell'art. 8, comma 5, del D.M. M.I.T. n.49 del 07/03/2018, sono valutati:
 - a. desumendoli dal prezzario della stazione appaltante o dal prezzario di cui all'art. 23, comma 16, del Codice, ove esistenti, alla data di formulazione dell'offerta. Qualora sia stato adottato altro Prezzario come da apposite motivazioni e direttive del RUP, si farà riferimento al Prezzario adottato per la progettazione dell'Intervento di che trattasi.
 - b. Ove possibile, 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'impresa affidataria, e approvati dal RUP.
4. Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.
5. Se l'impresa affidataria 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'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

CAPO 8

DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 37 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili o comunque agli Enti di Previdenza di Settore;
 - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c. il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure,

-
- in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
- d. il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
- e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
- f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione (se nominato) e comunque al RUP – Responsabile dei Lavori, il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché (se del caso):
- a) una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo Art. 39, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo Art. 40;
- b) il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo Art. 41.

Art. 38 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
- osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto rispetto a quanto stabilito all'articolo Art. 37, commi 1, 2 o 4, oppure agli articoli Art. 39, Art. 40, Art. 41 o Art. 42.

Art. 39 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'articolo Art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.

Art. 40 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo

2. L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:
- alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente

versione del PSC;

-alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo Art. 40.

3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo Elaborato non valido. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo Art. 12 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 15 e Art. 16.

Art. 41 - Piano Operativo di Sicurezza

1. Non è prevista la redazione del Piano Operativo di Sicurezza poiché trattasi di lavori svolti in mare. Si veda quanto riportato al precedente Art.38.

Art. 42 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..
2. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore (se nominato), l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.
3. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori e con i sub-contraenti per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

CAPO 9

DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 43 – Subappalto / Sub affidamento

1. Il subappalto o il sub affidamento in cottimo è ammesso nei termini e nei limiti dell'articolo 105 del Codice dei contratti, oltre a quanto disciplinato dal presente articolo.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC del subappaltatore, alle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
 - 1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
 - l'inserimento delle clausole relative alla tracciabilità dei pagamenti, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, **pena la nullità assoluta del contratto di subappalto**;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;

-
- l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);
 - l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti;
 - di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
- 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;
- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
- 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;
 - 2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a **15 giorni**.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, come modificato dall'art 49 del DL 77/2021, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale;
 - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

-
- e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
- 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - 2) copia del proprio POS in coerenza con i piani di cui al presente Capitolato speciale;
5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori, ai sensi dell'art. 105 c. 19 del Codice.
7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
- a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
 - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
 - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
8. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

Art. 44 - Responsabilità in materia di subappalto e sub affidamento

1. Ai sensi del comma 8 art.105 del Codice dei Contratti. Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.
L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al comma 13, lettere a) e c), l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al primo periodo.
2. La DL e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 43 commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105, comma 2, terzo periodo, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate

subappalto ai sensi del comma 4, si applica le disposizione del presente capitolato in materia di tessera di riconoscimento.

6. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, lettera a), del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 43 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

Art. 45 - Pagamenti dei subappaltatori/cottimisti/subaffidatari

1. Ai sensi dell'articolo 105, comma 13, del Codice dei contratti, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori, cottimisti l'importo dei lavori da loro eseguiti:
- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore

Nel caso in cui la stazione appaltante non provveda al pagamento diretto dei subappaltatori, l'appaltatore è tenuto a presentare, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento nei propri confronti, copia delle fatture quietanzate relative a pagamenti che esso stesso abbia effettuato nei confronti dei subappaltatori/cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 8 co.6 Ritenute fiscali operate ai dipendenti nella filiera degli appalti e subappalti.

La stessa disciplina si applica, in caso di mancato pagamento diretto dei sub contraenti di forniture o prestatore di servizi, in relazione alle somme agli stessi dovute le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento delle prestazioni.

2. Nella ipotesi di cui al comma 1) l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dalla data di maturazione dell'importo della rata di acconto di cui all'art. 24 , una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento controfirmata dal subappaltatore

I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:

- a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore;
 - b) alla conclusione dell'eventuale procedura di cui all'articolo 26 relative al subappaltatore;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) alle limitazioni relative all'osservanza dei Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera e alla regolarità del DURC
3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
- a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 10, comma 4, lettera b);
 - b) il costo del lavoro sostenuto e documentato del subappaltatore relativo alle prestazioni fatturate;
 - c) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 10, comma 2, lettera b), numero 1, terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale.
5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del Codice dei contratti, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003 e s.m.i..
6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanzate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto

secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:

- a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
- b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
- c) alla condizione che l'importo da riconoscere al subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera a) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
- d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.

- 8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.
- 9. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, 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.

CAPO 10

CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 46 - Contestazioni e riserve

- 1. In accordo all'articolo 9 del DM n.49 del 07/03/2018, le riserve contabili sono disciplinate nel seguente modo:

Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato. Se l'esecutore firma con riserva e l'esplicazione e la quantificazione non sono possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

Nel caso in cui l'esecutore ha firmato il registro di contabilità con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, 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.

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve sono iscritte, a pena di decadenza, sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma

immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Qualunque riserva che non sia iscritta nel registro di contabilità a tempo debito, non potrà essere accolta né discussa dalla Direzione Lavori.

Le domande presentate a mezzo di lettera o con altro mezzo, comprese quelle inserite in altri documenti contabili, che non vengono riportate nel registro di contabilità, non avranno alcun valore.

2. All'atto della firma del conto finale di cui all'articolo 25, 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 o l'accordo bonario di cui all'articolo 47. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende definitivamente accettato.

Art. 47 - Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 205 del codice dei contratti, le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario si applicano qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera vari tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale.

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 primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

2. Il direttore dei lavori o il direttore dell'esecuzione del contratto dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

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 e attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte prima dell'approvazione del certificato di collaudo.

3. Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il 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 secondo le modalità definite all'articolo 209, comma 16, del codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto (VEDI Art. 48 che segue), la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.

4. 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.

5. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale.

Ove il valore dell'importo sia superiore a 200.000 euro, è acquisito il parere in via legale dell'Avvocatura dello Stato, qualora si tratti di amministrazioni centrali, ovvero di un legale interno alla struttura, ove esistente, secondo il rispettivo ordinamento, qualora si tratti di amministrazioni sub centrali.

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.

6. L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

Art. 48 - Controversie e arbitrato

1. Qualora non si stipuli l'accordo bonario di cui all'articolo Art. 47, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è demandata al giudice ordinario presso il luogo ove il contratto è stipulato ed è esclusa la competenza arbitrale.
2. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 49 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per i lavoratori e/o per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini (se del caso) e gli accordi locali e aziendali integrativi degli stessi, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
 - d. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità.
2. In accordo all'articolo 30, comma 5, del codice dei contratti, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti, cottimi, subaffidamenti, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma 2, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la

fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto.

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

Art. 50 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) e DURC di congruità

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori/subaffidatari, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1.
3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31, comma 5, della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un'inadempienza contributiva relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
 - a. chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione, se non risulta dal DURC, dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità;
 - b. trattiene un importo, corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli Art. 24 e Art. 25 del presente Capitolato Speciale;
 - c. corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d. provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli Art. 24 e Art. 25 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Qualora il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 51 - Risoluzione del contratto e recesso

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del codice dei contratti, le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di validità dello stesso, se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:
 - a. il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del codice dei contratti;
 - b. con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del codice dei contratti sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 3, sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 3, lettere a) e b);
 - c. l'aggiudicatario o il concessionario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto o della concessione, in una delle situazioni di cui all'articolo 80, comma 1, del codice dei contratti per quanto riguarda i settori ordinari e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, del codice dei contratti;
 - d. l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione delle norme contenute nel presente codice;
2. Le stazioni appaltanti risolvono il 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'articolo 80 del codice dei contratti.
3. 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. Lo stesso 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.
4. Il contratto è altresì risolto qualora si verifichino le condizioni di cui all'articolo Art. 20, comma 1, del presente Capitolato e in caso violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo Art. 62 comma 5, del presente Capitolato o nullità assoluta del contratto perché assenti le disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge 136/2010.
5. Sono causa di risoluzione:
 - il mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Codice della Navigazione e s.m.i. e di cui al Decreto n. 81 del 2008 (per quanto applicabile) o ai piani di sicurezza di cui agli articoli Art. 39 e Art. 41, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - le azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008.
6. 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.

7. 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.
8. Qualora sia stato nominato l'organo di collaudo, lo stesso 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.
9. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà di interpellare i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, prevista dall'articolo 110, comma 1, del codice dei contratti.
10. 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 alternativa 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'articolo 93 del codice dei contratti, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.
11. Ai sensi dell'articolo 109 del codice dei contratti, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.
Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
12. L'esercizio del diritto di recesso di cui al comma 11 è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.
13. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 11, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o del RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 12.
14. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
15. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

Art. 52 - Gestione dei sinistri

1. Nel caso in cui nel corso dell'esecuzione si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà, il Direttore dei Lavori compila una relazione nella quale descrive il fatto, le presumibili cause e adotta gli opportuni provvedimenti per ridurre le conseguenze dannose. Tale relazione è trasmessa al RUP.
2. Ai sensi dell'articolo 11 del DM n.49 del 07/03/2018, restano a carico dell'esecutore:
 - a. tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni

-
- alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto;
- b. l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.
3. L'esecutore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o alle provviste se non in caso di fortuito o di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.
- Nel caso di danni causati da forza maggiore, l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 5 giorni da quello dell'evento, a pena la decadenza dal diritto di indennizzo.
4. Al fine di determinare l'eventuale indennizzo di cui al comma 4, il Direttore dei Lavori redige il processo verbale alla presenza di quest'ultimo. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

CAPO 11

ULTIMAZIONE LAVORI

Art. 53 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio, come stabilito dall'articolo 107, comma 5, del codice dei contratti.
2. Ai sensi dell'articolo 12, comma 1, del DM n. 49 del 07/03/2018, il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.
3. Il periodo di gratuita manutenzione decorre dalla data del verbale di ultimazione dei lavori e cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo Art. 54.
3. Se l'appaltatore non ha consegnato al direttore dei lavori le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori, non è verificata l'ultimazione dei lavori. Il direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione che, anche se redatto, non è efficace e non decorrono i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo Art. 25.

Art. 54 - Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di 6 mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal **certificato di regolare esecuzione**, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori (Art. 102, comma 2, del Codice dei Contratti).
2. Si applica la disciplina di cui agli articoli da 215 a 235 del D.P.R. 207/2010.
3. La Stazione appaltante, durante l'esecuzione dei lavori, può effettuare operazioni di verifica o di collaudo parziale, volte ad accertare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione agli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Secondo l'articolo 234, comma 2, del D.P.R. 207/2010, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti di collaudo, sull'ammissibilità del certificato di collaudo, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori.

-
5. Finché non è intervenuta l'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo, ai sensi dell'articolo 234, comma 3, del D.P.R. 207/2010.

Art. 55 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori alle condizioni e con le modalità previste dall'articolo 230 del D.P.R. 207/2010.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi.
3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione nei tempi previsti dall'articolo Art. 53, comma 3.

CAPO 12 NORME FINALI

Art. 56 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto e al presente Capitolato speciale, nonché (se del caso) a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b. Gli eventuali movimenti di terra e comunque ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la individuazione e la delimitazione dell'area di cantiere con idonei dispositivi e recinzione, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei mezzi, dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c. L'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d. Il prelievo, secondo quanto disposto dal Direttore dei Lavori o dall'Organo di Collaudo, di campioni di materiali da sottoporre alle prove ed agli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche di cui all'Art.111, comma 1-bis del D.Lgs n.50/2016 e s.m.i. e come previste dalla parte seconda del presente capitolato, compresi gli adempimenti operativi per il campionamento ed il confezionamento dei campioni (maestranze, mezzi, attrezzi, trasporto, stoccaggio). Sono altresì a carico dell'appaltatore la predisposizione e l'allestimento di quanto necessario compresa l'assistenza per effettuare in loco/in sito prove di carico, prove sui materiali e/o sui manufatti compresi in appalto da eseguirsi da parte di laboratori/istituti incaricati e legalmente autorizzati scelti dalla Direzione lavori e/o dall'Organo di collaudo. Dei campioni potrà essere ordinata, a carico dell'Appaltatore, la conservazione nel competente

-
- ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e del medesimo Appaltatore, nelle modalità più adatte a garantirne l'autenticità
- e. Se del caso, lo smaltimento a norma di legge del materiale di scavo e dei vari rifiuti destinati alla discarica autorizzata in quanto dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori;
 - f. la responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti e/o dei materiali impiegati rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato e dal contratto;
 - g. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della segnaletica di cantiere, adiacenti le opere da eseguire;
 - h. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito, nelle aree di allibio (trasbordo) o nei punti/aree di impiego secondo le disposizioni della DL, all'interno dell'area di cantiere e comunque all'interno delle aree indicate dalla committenza dei materiali e dei manufatti appartenenti all'appalto come anche dei materiali esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
 - i. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
 - l. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti e necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti adempimenti; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti adempimenti per il funzionamento del cantiere alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - l. I rilievi batimetrici ed altimetrici che dovranno essere eseguiti da personale di fiducia della D.L. compresi i rilievi di 1^a e 2^a pianta. Se e quando richiesti o ai soli fini del monitoraggio delle opere eseguite e degli effetti che le stesse possono comportare.
 - m. l'esecuzione di tutti i controlli, le analisi, le prove, gli adempimenti e gli obblighi disposti autonomamente dal Direttore dei lavori, poiché ritenuti necessari, relativi all'accettazione dei materiali ed ulteriori rispetto a controlli e prove previste dalle vigenti norme nazionali e europee, dal Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto (Art.6, comma 1, del DM MIT 49 del 07/03/2018).
 - n. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro e delle singole lavorazioni ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi (grafici, disegni e quant'altro necessario e/o richiesto dalla D.L.) e delle schede tecniche, relativi alla posa in opera.
 - o. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazione i regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti e dalle disposizioni impartite dalle Autorità competenti (Capitaneria di Porto, ecc.);
la predisposizione di cartelli indicativi di pericolo e/o attenzione. Su posizioni indicate dalla D.L. dovranno essere posti cartelli monitori riportanti le indicazioni normative relative alle strutture di difesa costiera, le informazioni di pericolo ed attenzione derivanti dalle opere da realizzare, ed eventuali sanzioni amministrative per i contravventori.
 - p. la costruzione e la manutenzione entro l'area del recinto di cantiere e comunque la messa a disposizione, anche sul mezzo navale utilizzato per i lavori, di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati; E' altresì a carico dell'Appaltatore, il trasporto del personale dell'Ufficio Direzione Lavori, del RUP e del Collaudatore, dalla terra ferma ai natanti impiegati per le lavorazioni di cui al presente appalto e viceversa. Il trasporto del personale tecnico e di cui al precedente capoverso, dovrà avvenire ad insindacabile richiesta (anche verbale) del medesimo Personale Tecnico, non potrà essere rifiutato e, qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori/RUP/Collaudo, potrà avvenire anche più volte nel medesimo giorno naturale.
 - q. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti,

-
- rilevi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- r. Le spese per l'effettuazione di indagini, controlli, analisi, prove di carico, prove di laboratorio, ecc. che, ai sensi dell'Art.6 – comma 4 - del DM 49/2018, il Direttore Lavori e/o il Collaudatore riterranno necessari a loro insindacabile giudizio.
- s. Se ritenuto necessario dal Direttore dei Lavori e/o dalla Stazione Appaltante, la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale.
- t. le spese per l'esecuzione e la restituzione dei rilievi topo-batimetrici, comprensivi di:
- ✓ mezzi terrestri (automobili, fuoristrada etc.);
 - ✓ topografo, del quale fornirà il curriculum e la D.L. dovrà, esplicitamente, accettare o rifiutare il tecnico proposto;
 - ✓ aiuti del topografo quali: autisti etc.;
 - ✓ strumenti di misura di precisione per il posizionamento e per il rilievo, ad esempio Gps differenziale con sistema RTK, teodolite etc.;
 - ✓ restituzione su supporto informatico. Dovranno essere indicate le strisciate originali e l'interpolazione a curve di livello indicate ogni 0.25 m;
 - ✓ le operazioni di misura dovranno essere realizzate in contraddittorio con la D.L. e la ditta ha l'obbligo di fornire tutta l'assistenza richiesta e necessaria, sia in mezzi d'opera che in personale, ritenendosi tale onere compreso nel prezzo unitario indicato.
 - ✓ la ditta provvederà ad inviare alla D.L. con periodicità che le verrà richiesta i files riportanti le misure eseguite in tale periodo di tempo.
 - ✓ è data facoltà alla D.L. di ritirare in qualsiasi momento i libretti di misura in forma numerica, secondo quanto detto in precedenza, durante le operazioni di rilievo.
- u. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
- v. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, a quanto previsto dal Piano di sicurezza e coordinamento (se ricorrono gli estremi della redazione del PSC) e quello che il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione riterrà opportuno prescrivere in fase esecutiva (se ricorrono gli estremi della nomina del Coordinatore);
- z. L'adozione di tutti i procedimenti e le pratiche per preservare la pulizia e l'integrità dell'area marina in cui operano i mezzi navali preposti all'Intervento di che trattasi, assicurando il corretto utilizzo nonché l'ordine e la pulizia delle imbarcazioni e dei mezzi utilizzati e garantendo che dagli stessi non vengano dispersi in mare materiali e liquidi inquinanti e comunque non idonei e non compatibili con l'ambiente marino e con il suo ecosistema.
- w. L'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni e sicurezza nei luoghi di lavoro; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'esecutore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, a quanto previsto dal Piano di sicurezza e coordinamento (se del caso) e quello

-
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione(se nominato) e/o il Responsabile dei Lavori riterrà opportuno prescrivere in fase esecutiva;
- x. la pulizia, prima dell'uscita dall'area di cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori, l'accurato lavaggio giornaliero, l'accurata pulizia delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
 - y. la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le stazioni di pesatura pubblica o presso le stazioni private di pesatura legalmente autorizzate e la messa a disposizione dell'Ufficio Direzione Lavori di tutta documentazione richiesta dallo stesso ufficio e relativa alla determinazione dei volumi, delle masse e dei pesi dei natanti impiegati e dei mezzi sugli stessi presenti/caricati, al fine di calcolare/verificare i quantitativi dei materiali e delle forniture trasportate ed impiegate nell'appalto di che trattasi.
 - aa gli adempimenti relativi alle Norme Tecniche di Settore, tra cui il R.D. (Regio Decreto) n.2232 del 16/11/1939 tutt'ora vigente e per quanto applicabile nonché la Normativa UNI EN ISO di riferimento ove queste ultime più cautelative e stringenti (UNI EN 13383-1 UNI EN 13383-2 per quanto riguarda i massi - Aggregati per opere di protezione – Armourstone, ecc.).
 - il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto
 - bb dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
 - .
 - cc. l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
 - dd il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - .
 - ee la richiesta tempestiva dei permessi/ordinanze, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista e la segnaletica a norma del codice della strada.
3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari, sostenendo i relativi oneri, e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
- 4. L'appaltatore è anche obbligato:**
- a. A fornire al Direttore Lavori, unitamente alla documentazione di trasporto e prima dell'accettazione del materiale e dello scarico dello stesso, le schede a marcatura CE del materiale trasportato ed impiegato le quali devono essere sottoscritte (timbro, firma e data) dall'Appaltatore e dal Fornitore del materiale a conferma che il materiale in questione è conforme alla scheda tecnica di accompagnamento e dunque ai requisiti previsti dalla Normativa Tecnica di Settore e dal Contratto d'Appalto.
 - a- ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se bis egli, invitato, non si presenta;
 - .
 - b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c. a consegnare al direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori.
5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 1 cartello/i di cantiere con le seguenti caratteristiche:
- a. Dimensioni minime pari a cm. 100 di base e 200 di altezza;
 - b. Con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL;
 - c. Secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37;
 - c. Conformità al modello di cui all'allegato «C»;
 - d. Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso

esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

7. L'appaltatore deve produrre al direttore dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta del direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile la data e l'ora dello scatto.
8. Se del caso, le attività di cantiere devono rispettare, inoltre, i criteri ambientali minimi "Prestazioni ambientali" e "Personale di cantiere", garantendo le prestazioni e/o rispettando i requisiti indicati nell'Allegato 2 al Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare dell'11 Gennaio 2017, pubblicato nella G.U. n. 23 del 28/01/2017, e s.m.i.
9. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi e gli oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori previsti dal progetto esecutivo oggetto del presente Capitolato e deve intendersi comunque inglobato nel prezzo di appalto offerto dall'Appaltatore che, presentando offerta ed essendo perfettamente edotto del progetto, delle condizioni di Appalto e di cui al presente Capitolato, li accetta tutti integralmente senza riserva ed eccezione alcuna.

Art. 57 - Conformità agli standard sociali

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

stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;

- e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
 4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo Art. 17, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 58 - Proprietà dei materiali di scavo/demolizioni

"I cantieri attivati per la realizzazione degli interventi previsti dagli investimenti finanziati in accordo al bando PNRR ricadenti nella Missione 2 Componente 4 Investimento 2.2 - Regime 2 dovranno essere gestiti al fine di minimizzare e controllare gli eventuali impatti generati sui sei obiettivi della Tassonomia Europea, declinati nella scheda n. 5 della Guida Operativa del principio DNSH nella revisione del 21 Dicembre 2021, che si riporta in allegato al presente Capitolato Speciale d'Appalto. Durante la realizzazione dell'opera, inoltre, è necessario che venga garantita la tracciabilità e la reperibilità di tutta la documentazione necessaria, atta a dimostrare il raggiungimento dei requisiti DNSH, con particolare riferimento a quanto riportato nella Lista di Controllo (Check List 5) riferita specificatamente alla scheda di cui sopra per la parte sia ex-Ante che ex-Post."

1. Tutti i materiali provenienti da scavi e demolizioni (se previsti), dovranno essere portati a discarica autorizzata fornendo tutta la documentazione come regolamento vigente in materia di rifiuti speciali.
2. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 14 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del D.Lgs. 42/2004.
3. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui al comma 1, ai fini di cui all'articolo Art. 59.

Art. 59 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 60 - Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.), tra cui l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo (D.P.R. 120/2017).
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, comprese:
 - a. terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.Lgs. 152/2006;
 - b. terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.Lgs.152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.

Art. 61 - Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

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

Art. 62 - Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia

1. Secondo quanto previsto dall'articolo 3, comma 1, della legge 136/2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti, accessi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., dedicati, anche se non in via esclusiva, entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo Art. 27, comma 4, del presente Capitolato.
2. Tutti i flussi finanziari relativi all'intervento per:
 - a. i pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b. i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c. i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa, secondo quanto disciplinato dall'articolo 3, comma 3, della legge n. 136 del 2010.
4. Ogni pagamento di cui al comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo Art. 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge 136/2010:
 - a. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge n. 136 del 2010.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti

con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

8. Per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del D.Lgs. 159/2011, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma successivo. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
9. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato D.Lgs. 159/2011. Deve essere accertata, inoltre, relativamente alle attività di cui all'articolo 1, comma 53, della legge n. 190 del 2012, l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente. L'eventuale iscrizione nella white list concernente attività differenti da quelle per le quali è stata disposta sostituisce la documentazione antimafia richiesta dal presente comma, ai sensi dell'articolo 1, comma 52-bis, della legge 190/2012.

Art. 63 - Accordi multilaterali – Protocolli di Legalità

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, ha dichiarato di conoscere e si è impegnato ad accettare e a rispettare i seguenti accordi multilaterali, ai quali anche la Stazione appaltante ha aderito:
 - a) Protocollo d'intesa per la promozione della legalità e delle condizioni di sicurezza nel lavoro, relativamente ad appalti ed a concessioni di lavori pubblici, ad appalti pubblici di servizi nella Provincia di Pesaro e Urbino, sottoscritto tra la Prefettura di Pesaro e Urbino e il Comune di Fano in data 10 marzo 2020;
 - b) protocollo di intenti per _____, sottoscritto presso _____ il _____.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato e del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.

Art. 64 - Incompatibilità di incarico e rispetto del Codice comportamento dipendenti pubblici

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto, sono fornite all'articolo 21 del D.Lgs. 39/2013. L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza ed essendone a conoscenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013 nonché il Codice di comportamento del Comune di Fano, approvato con deliberazione di Giunta Comunale n. 503 del 30 dicembre 2013.

Art. 65 - Spese contrattuali, imposte e tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a. Tutte le spese contrattuali;
 - b. le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;

-
- c. le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d. le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
 - e. il rimborso, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, alla Stazione appaltante delle spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana degli avvisi o bandi, ai sensi dell'articolo 73, comma 5, del codice dei contratti pubblici.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
 3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 7 del capitolato generale d'appalto.
 4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
 5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

Art. 66 – Trattamento dei dati personali (Privacy)

1. L'Appaltatore si obbliga a garantire per se stesso e per i propri Subappaltatori, Sub-affidatari, Fornitori, il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dalla normativa sulla privacy di cui al Regolamento UE n. 2016/679 (GDPR 2016/679) e di cui al D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

Art. 67 – Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, nel caso in cui si rendessero necessari, si seguiranno le seguenti prescrizioni:

nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti del progetto esecutivo e di eventuali modifiche/varianti.

PARTE SECONDA

SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 13

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 68 - PRESCRIZIONI GENERALI-PROVE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenuta dall'impresa di sua convenienza, purché siano riconosciute dalla D.L. di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la D.L. lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte le sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della D.L. e dell'impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non riconosciuti di buona qualità.

Art. 69 - ACQUA E LEGANTI IDRAULICI

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose o colloidali. I cementi ed i leganti idraulici da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Di norma si impiegherà cemento tipo "325" e "425". I cementi e i leganti in genere dovranno essere conservati in sacchi sigillati originali in magazzini coperti, su tavolati in legno, ben riparati dall'umidità, e, se sciolto, in silos. Qualora in qualsiasi momento si accerti che il cemento, per effetto di umidità, non sia polverulento ma agglutinato o grumoso, sarà allontanato dal cantiere.

Art. 70 - SABBIA, GHIAIA, PIETRISCO, INERTI PER CALCESTRUZZO

La sabbia dovrà essere scevra da sostanze terrose, argillose e polverulente e dovrà presentare granulometria bene assortita con diametro massimo di 2 mm. priva di elementi aghiformi e lamellari. La ghiaia e il pietrisco devono pervenire da rocce compatte e resistenti, non gelive. Essi devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose. Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti ed essere stati lavati in impianti meccanici. L'accettazione di miscugli naturali non vagliati è riservata alla D.L. purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili.

Art. 71 - PIETRISCHI-PIETRISCHETTI-GRANIGLIA-SABBIA-ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Art. 72 - MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. del 26 marzo 1980. In particolare:

- a) il ferro omogeneo (acciaio dolce laminato) sia in tondi che in profili dovrà essere dolce o malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature o alterazioni: dovrà essere saldabile ed alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto serico.
- b) La ghisa dovrà essere di prima qualità e di 2" fusione, dolce, tenera, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello, di frattura 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. E' vietato l'uso di ghisa fosforosa.

Art. 73 - POZZETTI E TUBAZIONI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

I pozzetti stradali per la raccolta delle acque pluviali avranno dimensioni interne minime fissate nel rispettivo prezzo di elenco a seconda che vadano collocati in sede di cunetta o in sede di marciapiedi e saranno completi di bocchettone e paratoia sifone.

Il dosaggio di cemento tipo "325" non dovrà essere inferiore a 3,0 q.li per mc. di impasto. Le tubazioni prefabbricate saranno del tipo a sezione circolare, delle dimensioni trasversali previste in progetto in elementi della lunghezza di almeno metri 1,00. Essi saranno costituiti, salvo diversa descrizione di elenco prezzi unitari, di cls. di cemento pozzolanico, dosato a q.li 3,50 di legante per metro cubo d'impasto costipato, saranno realizzati in idonei impianti di prefabbricazione.

La superficie interna dovrà essere perfettamente liscia, compatta, non intonacata ne ritoccata e priva di qualsiasi porosità.

Art. 74 - TUBI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO CENTRIFUGATO

I tubi saranno costituiti da elementi monolitici prefabbricati la cui compattezza e resistenza viene ottenuta con il sistema della centrifugazione del calcestruzzo. La lunghezza utile di ciascun elemento sarà non inferiore a ml. 2.00 con giunto a bicchiere ed anello di tenuta di neoprene o altro a scelta della D.L. Lo spessore minimo delle pareti sarà pari a 1/10 del diametro interno. Le armature dovranno essere coperte da almeno 10 mm. di calcestruzzo e saranno costituite da rete elettrosaldata di ferro acciaioso FE B 44 K. L'impasto di calcestruzzo sarà realizzato con q.li 4,00 di cemento tipo Portland "435" o altoforno per mc. di impasto. La stagionatura avverrà in aria con continua aspersione d'acqua. Nel caso di fogne particolarmente superficiali dovrà essere fornita a cura dell'Appaltatore il calcolo di verifica dei tubi e dell'armatura.

Art. 75 - BITUMI ED EMULSIONI BITUMINOSE

I bitumi in rapporto alla penetrazione sono distinti nei seguenti tipi da impiegarsi a seconda dei casi, giuste le indicazioni della seguente tabella, nella quale sono indicati alcuni requisiti che tali materiali debbono soddisfare conformemente alle norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali del C.N.R.

Tipo	Penetrazione e a 25 °C in decimillimetri		Peso Spec.	Punto di rammolli- mento palla/anello)	Duttilità
	Per trattamenti. superfi- ciali	Per trattamenti a pene- trazione			
180/200	180/200	180/200		= 38 °	<100 cm.
130/150	130/150	130/150			
80/100		80/100			
60/80		60/80			
50/60				=50	80÷90 cm.

Qualunque sia il tipo, i bitumi dovranno avere le seguenti altre caratteristiche:

- 1) Solubilità nel solfuro di carbonio: minimo 99%;

-
- 2) Paraffina: massimo 2,5% in peso;
3) Volatilità: massima perdita in peso 1% (per 5 ore a 163°).

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi, per il prelevamento dei campioni verrà scelto un fusto o recipiente ogni cinquanta e frazione. Il campione da sottoporre ad esame non sarà di peso inferiore a 1 Kg. Le emulsioni bituminose conformemente alle "Norme", dovranno essere di composizione costante, perfettamente omogenee e stabili all'atto dell'impiego, contenere non meno del 50% in peso di materie solubili duri flussati. L'emulsione adoperata nella fabbricazione dovrà avere caratteristiche atte ad assicurare che il bitume non possa concentrarsi nei recipienti prima del loro impiego. Le emulsioni che dessero nei recipienti ben manifesto tale fenomeno, saranno rifiutate.

Art. 76 - SEGNALETICA

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.495 e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero LL.PP.

CAPO 14

MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE, MOVIMENTI DI MATERIALI

Art. 77 - TRACCIAMENTI - SCAVI E RILEVATI

Prima di porre mano ai lavori di sterro e di 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. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la direzione lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Art. 78 - SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, passaggi, rampe o simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo, le eventuali varianti che fosse per disporre la direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e nello sistemare i marciapiedi e banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò essere paralleli all'asse stradale. L'impresa dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa o sistemazione delle scarpate o banchine e l'espurgo dei fossi. In particolare si prescrive: a) Scavi.

- Nell'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltretutto totalmente responsabili di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni impartite. L'impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fagatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dalla sede stradale, con deposito su aree che l'impresa dovrà

provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La direzione lavori si riserva la facoltà di indicare il luogo ove il materiale di risulta dovrà essere portato senza che l'appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura. La direzione dei lavori potrà fare esportare, a spese dell'impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

b) Rilevati.

- Per la formazione dei rilevati si provvederanno le materie occorrenti prelevandole, da cave di prestito che forniscono materiali riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa cm. 30. con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilievi dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilievo a cordoli alti da 0,30 m. a 0,50 m., bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature. Sarà fatto obbligo all'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 prescritte. non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato delle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradini, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o 50 cm. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla direzione dei lavori.

Art. 79 - RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compatti saranno costituiti da terreni adatti, escluso quelli vegetali da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm., costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia nonché da quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con un altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che I rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato. Comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm. Il terreno di impianto dei rilevati compatti che siano di altezza minore di 0,50 m., qualora che siano di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi. Particolare cura dovrà aversi nei rimpianti e costipazioni a ridosso di pietriti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere. Sarà obbligo dell'impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiore dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché al collaudo i rilevanti eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella

piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensioni idonee a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi, per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. In corso di lavoro l'impresa dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione. Nel caso di rilevati compatti su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

Art. 80 - RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETrame

Per rilevati e interri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, 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 rilevato o rinterro con vagoni o carrelli 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 per quella lunghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori. E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o costruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservazione delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'impresa. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti, per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia, pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con la quale dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Art. 81 - SCAVI DI SBANCAMENTO

Generalità

Per scavi di sbancamento o tali a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante 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 alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incasseratura 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'alveolo dei torrenti e dei fiumi.

Nell'esecuzione degli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente

non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Nel caso particolare di realizzazione della terra armata a valle del piazzale della Chiesa dovrà essere preliminarmente verificata l'ubicazione di tutti i sottoservizi sia della chiesa che del piazzale, con particolare riferimento ai servizi fognari, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici.

Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità indicata in progetto o preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

Reimpiego dello strato superficiale di terreno naturale asportato

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di 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 150 cm, 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, si deve predisporre la necessaria armatura o provvedere al consolidamento del terreno.

Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione secondo le indicazioni del progetto esecutivo.

Eventuali tubazioni esistenti non funzionanti dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

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 dagli scavi dei lavori in appalto.

Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

Pompe di aggettamento

Le pompe di aggettamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggettamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in calcestruzzo armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di aspirazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate

nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggettamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.

L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Protezione del versante di scavo: le pareti di scavo in corrispondenza della terra armata dovranno essere adeguatamente protetti con teli avendo cura di evitare lo sversamento di acqua piovana e dilavante in maniera incontrollata che potrebbe essere origine di smottamenti o colate locali a danno della stabilità del versante e delle opere a valle presenti.

Art. 82 - SCAVI DI FONDAZIONE O A SEZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto 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. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del maggiore lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alla muratura prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono su falde inclinate, potranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno e alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove speciali leggi non lo vietino, essere eseguiti con parete a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggior 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 oltre a tutte le opere di ripristino della situazione preesistente necessarie. Per aumentare la superficie di appoggio la direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per una altezza sino ad un metro che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'impresa, ove occorra di armare e convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi debbano essere eseguiti in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre il limite massimo di cm. 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni, tale onere risulta comunque sempre a carico dell'impresa con qualsiasi altezza di falda e portata per quegli scavi da eseguirsi all'interno di alvei naturali ed artificiali o nelle loro immediate vicinanze. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature puntellature, e sbadacchiature, nella qualità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla direzione dei lavori. Il legname impegnato a tale scopo, semprechè 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 recuperarle ad opera compiuta.

Nessun compenso spetta all'impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo. Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di cm. 20 sotto il livello costante a cui stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle accennate profondità quindi il volume ricadente nella zona dei 20 cm. suddetti verrà considerato e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno invece pagati coll'eventuale relativo prezzo d'elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli. In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, salvo quanto sopra indicato per gli alvei, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno e tali esaurimenti gli saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua. L'impresa sarà però tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse sarà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Art. 83 - PRECAUZIONE PER L'USO DELLE MINE

Per le mine, che occorressero nell'esecuzione degli scavi, tanto all'aperto che in galleria l'Appaltatore deve osservare tutte le prescrizioni delle leggi e regolamenti in vigore. Oltre a ciò, l'Appaltatore è in obbligo di prendere tutte le precauzioni necessarie ad evitare alle persone ed alle cose ogni danno, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso unico responsabile. Le mine che dovessero praticarsi in vicinanza delle strade e dei luoghi abitati, devono essere riparate con fascine o legnami in modo da impedire che le materie lanciate a distanza abbiano a recare danni di qualsiasi specie. Al momento dell'accensione, i passanti debbono essere fermati ad una distanza conveniente in relazione all'entità della mina, da guardiani muniti di bandiere o segnali rossi e prima dell'accensione deve essere dato ripetuto avviso acustico, attendendo per incominciare l'operazione che si sia accertato che tutte le persone e gli operai siano al sicuro. Qualora si ritenesse che gli abitanti in vicinanza dei lavori non si trovassero in condizioni di sufficiente sicurezza contro i pericoli delle mine, saranno fatti sgombrare in tempo utile, o difesi con opportune palizzate e steccati di riparo, tutte a spese dell'Appaltatore e sempre sotto la sua responsabilità.

Art. 84 - PARATIE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI

Le paratie o casseri in legnami occorrenti per le fondazioni debbono essere formate con pali o tavoloni infissi nel suolo e con le longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavoloni che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall'Appaltatore, a sue cure e spese, estratto e sostituito. Le teste dei pali o dei tavoloni devono essere munite di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni devono essere munite di puntazze di ferro quando il direttore dei lavori lo giudichi necessario. Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente, quando sia stata riconosciuta la impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno. Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art. 85 - PALIFICAZIONI

1) Palificazioni in legno.

I pali in legno per fondazioni, cioè quelli destinati a reggere direttamente una fondazione, saranno esclusivamente di quercia, rovere, larice rosso, di pino rosso, di ontano e di castagno secondo quanto sarà ordinato dalla direzione dei lavori, diritti, sani e scortecciati e debitamente congruati alla superficie. Il diametro dei pali è misurato a metà della loro lunghezza. I pali debbono essere battuti fino a rifiuto col maglio del peso idoneo (il peso del maglio deve essere stabilito in relazione alle dimensioni e peso dei pali ed alla natura del terreno). 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 dalla direzione dei lavori. Le ultime riprese debbono essere sempre battute in presenza di un incaricato dalla direzione dei lavori, né l'impresa può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuta autorizzazione dalla direzione dei lavori. Dalla direzione dei lavori è tenuto uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'impresa, nel quale registro è notata la profondità di 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. I pali debbono essere debitamente foggianti a punta ad un capo e se si stimerà necessario dal direttore dei lavori, munite di cuspidi di ferro, con o senza punta di acciaio, di quel peso e forma che sarà stabilito; all'altro capo, sottoposto ai colpi di maglio, debbono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiatura o ghiera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto. Ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, deve, secondo quanto sarà richiesto dal direttore dei lavori, essere tagliato o svelto e surrogato da altro a spese e cura dell'impresa. L'impresa è obbligata a mettere in opera tanti battipali quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, può il direttore dei lavori permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro munito di perno di ferro, per la sua temporanea unione col palo che deve essere fisso.

2) Palificazione con pali di cemento armato formati fuori opera.

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori in cemento armato. Aggiungendosi soltanto che 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 robuste ancorate al conglomerato di cemento. L'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, l'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 d'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 deviazioni 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.

3) 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 brevettati, un tubo forma del diametro corrispondente a quello del palo che si vuol 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 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 (composto con inerti del volume di 1,200 mc. complessivamente avente una granulometria che dovrà essere stabilita a priori mediante apposita prova di laboratorio; in mancanza di tale determinazione la composizione potrà essere fissata in 0,800 mc. di ghiaia o pietrisco e 0,400 mc. di sabbia per mc. di conglomerato) e 3,50 q. di cemento che potrà essere normale o ad alta resistenza, 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 la parete di essa, mediante opportuna ingabbatura 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 2000 kg. per tubi del diametro di 0,45 m. e 1200 kg. per tubi del diametro di 30 cm.

Per tutti i pali formati in opera, e quando non siano completamente armati, il collegamento fra le teste dei pali e le strutture superiori avverrà mediante un'armatura longitudinale costituita da un minimo di 4 tondini la cui area complessiva non dovrà essere inferiore a 0,6% dell'area del conglomerato, estesa nel palo per una lunghezza non inferiore a quattro volte il diametro interno del tubo forma e nella struttura superiore per una lunghezza non inferiore a 40 volte il diametro del ferro impiegato. Detti ferri dovranno essere muniti, alla sola estremità superiore, da ganci, come da regolamento, la cui lunghezza non dovrà essere compresa nel calcolo dei

40 diametri sopraccennato. L'armatura longitudinale così descritta potrà essere staffata su disposizione della direzione dei lavori da un'armatura trasversale a spirale continua del diametro minimo di 6 mm. e con passo massimo corrispondente a 20 volte il diametro dell'armatura longitudinale. Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata dalla direzione dei lavori, la quale curerà di portare in apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera, ecc. L'impresa 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 occorrenti 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 all'esecuzione delle opere in cemento armato. Per l'esecuzione del bulbo od espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del bulbo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo forma 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 tipo-forma sino ad ottenere, sotto l'azione di una volata di 10 colpi di maglio aventi una caduta libera di 1,50 m., un rifiuto non maggiore del valore che sarà indicato dal direttore dei lavori in relazione alla natura del terreno. Si procederà poi all'esecuzione del fuso 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. L'interesse dei pali, salvo nei casi particolari da ordinarsi dalla direzione dei lavori (ad es. quando la palificazione debba servire anche al compito di paratia) non dovrà essere inferiore a 3 diametri. Per i pali battuti la portanza del palo verrà calcolata con la formula del Brix applicando un adeguato coefficiente di sicurezza da stabilire dalla direzione dei lavori dopo rilevate le caratteristiche geognostiche del terreno e basandosi sui risultati di una preventiva prova di carico eseguita su uno o più pali pilota. In ogni caso, la portata di esercizio non dovrà mai provocare nel calcestruzzo alla testa del palo (la cui superficie sarà considerata corrispondente a quella del tubo forma) una sollecitazione superiore a 40 kg. per cmq. quando sia usato conglomerato confezionato con quintali 3,50 di cemento normale per mc. di impasto e 50 kg. per cmq. quando, con lo stesso dosaggio, sia impiegato cemento ad alta resistenza. Precise all'atto esecutivo le condizioni geognostiche del terreno nel quale sono da eseguire le palificazioni, a palificata ultimata dovranno eseguirsi delle prove di carico sui singoli pali. Tali prove ordinate dalla direzione dei lavori, saranno eseguite a cura e spese dell'impresa su almeno il 2% dei pali interessanti la medesima opera e dovranno dimostrare il buon comportamento del palo sotto un carico massimo pari a due volte la portata prefissata e mantenuto per 24 ore. Il contenuto del cedimento durante il carico non dovrà essere inferiore ad 1/3 del cedimento totale misurato. Nel caso di opere d'arte aventi un numero di pali inferiore a 50, la prova di carico dovrà essere effettuata su di un palo scelto dalla direzione dei lavori. 4) 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 di 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 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 o 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 sollevare 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 un altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo e costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da 12 qd per tubi del diametro di 45 cm a 6 qd per tubi del diametro di 30 cm) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna l'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 all'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 o 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 leggero 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. Per pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. L'effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi. Per le prove di carico si terranno presenti le norme e prescrizioni indicate per i pali battuti e formati in opera.

Art. 86 - MALTE E CONGLOMERATI

Calcestruzzo per strutture semplice e armate

Classe di resistenza minima del calcestruzzo fornito

Le miscele omogenee di calcestruzzo fornite sono poste in opera dall'impresa dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 61.1, rispettivamente verificati su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Valori minimi di resistenza meccanica del calcestruzzo fornito e posto in opera

Stagionatura	A 3 giorni ⁽¹⁾	A 28 giorni
Compressione	≥ _____ N/mm ²	≥ _____ N/mm ²
Trazione per flessione	≥ _____ N/mm ²	≥ _____ N/mm ²
Trazione indiretta	≥ _____ N/mm ²	≥ _____ N/mm ²

⁽¹⁾ Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.

La resistenza a trazione per flessione dovrà essere determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà

calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta dovrà essere determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

Le prove sulla resistenza meccanica dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Impiego delle diverse classi di resistenza del calcestruzzo

Struttura di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

Trasporto e posa in opera del calcestruzzo

Impianto di confezionamento del calcestruzzo

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza a compressione;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di classe di resistenza (N/mm^2), classe di consistenza al getto, rapporto acqua/cemento.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 206-1 – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti della miscela omogenea del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Verifiche da parte del direttore dei lavori e modalità esecutive del getto

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Realizzazione delle gabbie delle armature

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile in conformità alle norme tecniche per le costruzioni.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro minimo previsto dalle norme tecniche per le costruzioni o previsto in progetto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione come indicato nei disegni esecutivi.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;

- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali disposte dal direttore dei lavori.

Per le barre di diametro $\varnothing > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni. L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni delle armature.

Getto del calcestruzzo ordinario

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

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda $50 \div 80$ cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza devono essere predisposti dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

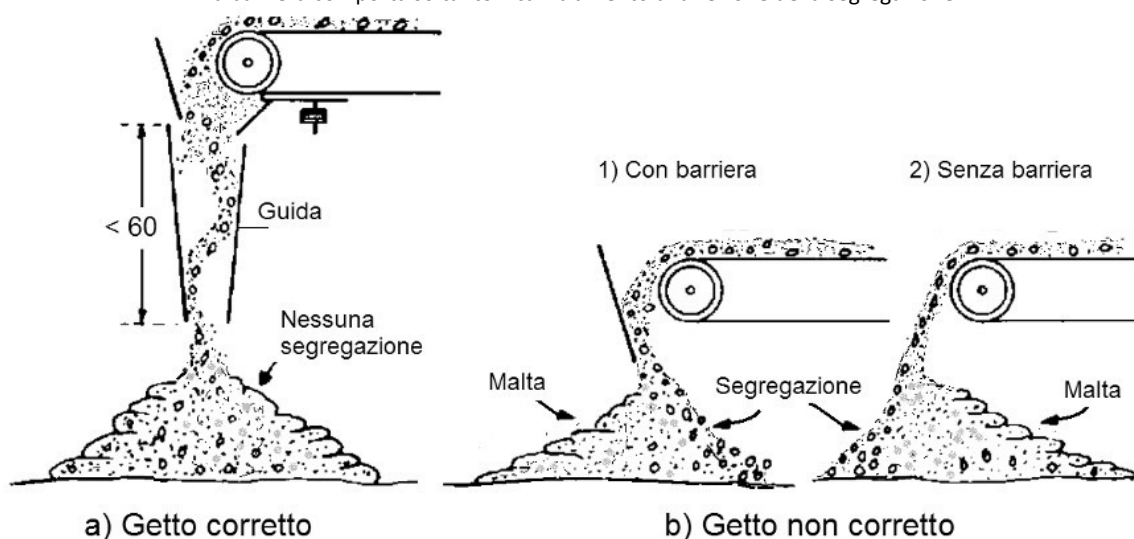
Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto

Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia.

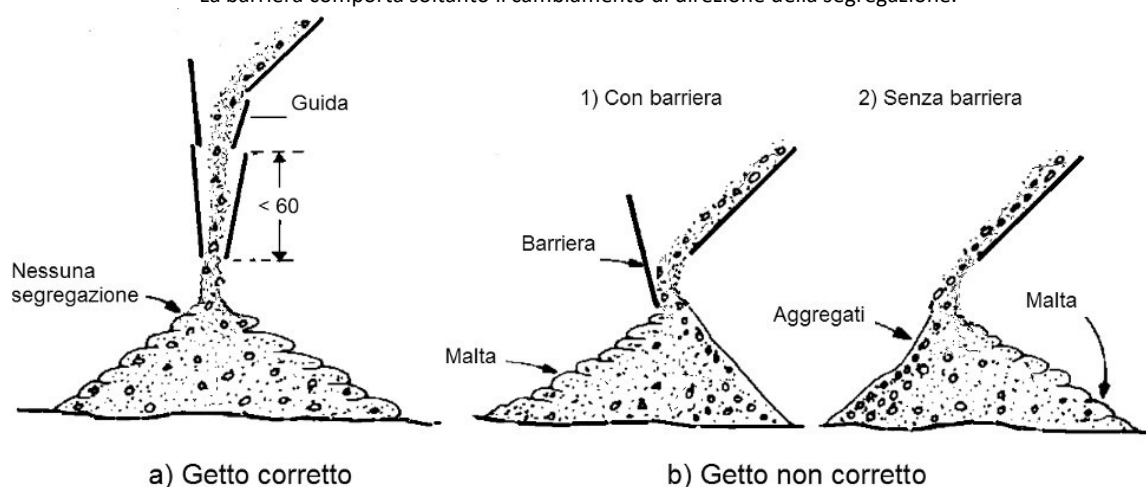
La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.



Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto.

Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia.

La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.



Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella seguente tabella sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiacca e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante. Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Disarmo delle strutture in calcestruzzo armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto.

Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza a compressione sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;

- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca sollecitazioni dinamiche, sovraccarichi e deterioramenti superficiali come il danneggiamento del copriferro. Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme non prima di _____ giorni dalla data di esecuzione del getto, tenendo conto delle condizioni climatiche che possono rallentare lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo. In ogni caso, il disarmo delle strutture gettate deve essere sempre autorizzato per iscritto e concordato con la direzione dei lavori.

Tempi minimi per del disarmo delle strutture in calcestruzzo armato dalla data del getto

Struttura	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Prodotti disarmanti per calcestruzzi

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie esterna del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante impiegate non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. Il prodotto deve essere applicato correttamente secondo le indicazioni del produttore.

All'appaltatore è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti come disarmanti per le casseforme (in ferro, alluminio e in materiale plastico, etc.) per le strutture in calcestruzzo armato.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alle norme **UNI 8866-1** e **UNI 8866-2**, norme ritirate senza sostituzione, per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del calcestruzzo indurito, specie se a faccia vista. L'impiego deve rispettare le prescrizioni indicate dal produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione*

UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato*

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo armato senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno di 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nella superficie di calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o il trattamento delle superfici del getto con idonei prodotti.

Art. 87 - MURATURE DI PIETrame A SECCO

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra di loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a cm. 20 di lato e le più adatte per il miglior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra. La muratura di pietrame a secco, per muri di sostegno di controriva o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di cm 30. Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di

norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza. A richiesta della direzione dei lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque. I riempimenti di pietrame a secco per fognature, di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una.

Art. 88 - MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a cm 25 in senso orizzontale, a cm. 20 in senso verticale e a cm. 25 in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La direzione potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti. Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite e ove occorra, a giudizio della direzione, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta di malta e non rimanga alcun vano di interstizio. Tanto nel caso in cui le facce vista della muratura non debbono avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il migliore collegamento con la parte interna del muro. I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 cm di altezza) disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra due corsi orizzontali consecutivi. Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati. Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, deve essere costruita con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce viste ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento, ovvero essere formate con mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

Art. 89 - PARAMENTI PER LE MURI IN C.A. RIVESTITI CON PIETRAMA FACCIA-VISTA

Per le facce a vista dei muri in c.a. rivestiti con pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta la esecuzione delle speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e a testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra ad opera incerta il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze e sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10. La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di cm. 25 e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al massimo possibile l'uso delle scaglie. Nel paramento a mosaico greggio, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa. Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrate, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze e sporgenze non maggiori di 15 mm. Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadrate, con la faccia vista rettangolare lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e, qualora i vari corsi non avessero uguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di cm 5. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno

essere in perfetta corrispondenza, con quelli della pietra da taglio. Tanto nel parametro a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm. 15 nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20. In entrambi i parametri a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm. 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di 1 cm. Per le murature con la malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

Art. 89 – MURI IN MASSI CICLOPICI

I muri saranno realizzati con massi ciclopici calcarei di cava, posizionati con escavatore e rifiniti con martellone idraulico, dotati di drenaggio frontale al piede del muro per lo scolo delle acque piovane, di forma squadrata posti in verticale con pendenza non superiore a 75° e spessore minimo in testa di 100 cm. Le fasi lavorative sono le seguenti:

- scavo a macchina e sagomatura dello stesso, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 75°;
- demolizione strutture in muratura di contenimento preesistenti e riuso dei materiali lapidei;
- accantonamento nell'ambito di cantiere del materiale inerte riutilizzabile per intasamento intercapedine tra massi del muro;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso di altezza di circa 1,0 m. Il materasso di fondazione deve essere realizzato sempre con grossi massi;
- realizzazione del muro con massi ciclopici di pietrame calcareo per uno spessore variabile da 1,20 m alla base e 1,0 m in testa, inclinati e ben accostati (con diametro nominale minimo non inferiore a 0,6 m), intasati nei vuoti con materiale legante prelevato in loco e/o miscuglio di pietrisco di cava 0/70 compreso nel prezzo. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m³ e peso variabile da 5-20 q.li, in funzione dell'altezza del muro variabile da un minimo di 1,5 m ad un massimo di ml 2,50. Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera.
- Il muro viene costruito posizionando i massi ciclopici con escavatore, assestando a mano i conci o pietre di piccola pezzatura e rinzeppando i vuoti con scaglie di pietra più piccola. Le facce dei massi dovranno essere il più possibile complanari al fine di ottenere l'effetto di paramento di pietra squadrata con lavorazione faccia vista; il tutto compreso nel prezzo;
- Gli elementi lapidei devono soddisfare i seguenti requisiti: - provenire da abbattimenti di roccia; - non essere friabili o sfaldabili; - resistere al gelo; - non contenere sostanze solubili o residui organici; - non presentare parti alterate o facilmente rimovibili; - avere sufficienza resistenza sia allo stato bagnato che asciutto;
- Raccomandazioni: i massi dovranno essere di provenienza locale evitando litologie alloctone che sono non coerenti con quelle locali, richiedono grosse incidenze energetiche e di relativi impatti per il trasporto, rimandano ad altri i problemi delle cave di provenienza (Pietra Corniola o similari).

Art. 90 – MURI IN TERRE RINFORZATE

Caratteristiche

Le terre rinforzate sono utilizzate per i seguenti impieghi strutturali: opere di sostegno dei terreni, sistemazioni fluviali, sistemi di controllo dell'erosione, barriere fonoassorbenti e opere a carattere architettonico. Sono costituite da un elemento di rinforzo del terreno che può essere di natura sintetica o metallica. Il paramento di tali opere è solitamente rinverdibile ancorché è possibile realizzarlo con materiali inerti. Il materiale utilizzato per questo progetto è **una struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile marcata CE** in accordo con la ETA 16/0767 per gli specifici impieghi come "sistemi in rete metallica per il rinforzo del terreno per opere di sostegno preassemblata in stabilimento di produzione. L'elemento di rinforzo è realizzato in rete doppia torsione e realizzata in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione"(n.69/2013) e con la

UNI EN 10223-3:2013. L'elemento dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva Tabella 1.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001 e polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale. **Inoltre, il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 e EN 15804 ed una certificazione emessa da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)**

Tabella 1: Caratteristiche del sistema di rinforzo

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento
Altezza elemento		m	0,73
Lunghezza Rinforzo		m	3-6
Tipo di maglia della rete	UNI EN 10223-3	-	8x10
Diametro filo interno	UNI EN 10218-2	mm	2.7
Diametro filo esterno	UNI EN 10218-2	mm	3.7
Rivestimento filo in acciaio	UNI EN 10244-2	-	Zn-Al 5% - Classe A 245 g/m ²
Spessore rivestimento Polimerico	UNI EN 10245	mm	0.5 mm
Rivestimento Polimerico – resistenza all'abrasione	EN 60229-2008	cicli	100.000
Rivestimento Polimerico – resistenza ai raggi UV dopo esposizione di 2500 ore a raggi QUV-A	ISO 4892-3 mode 1	%	< 25%
Resistenza a trazione del filo	UNI EN 10218-2	N/mm ²	350-550
Resistenza a trazione della rete nominale Tb	UNI EN 10223-3	kN/m	≥50
Resistenza a trazione della rete nelle condizioni di progetto Td @120 anni e terreno di riempimento con dimensioni <38 mm e PH tra 3 e 13	BS 8006	kN/m	≥39,5
Resistenza a punzonamento della rete	UNI 11437.	kN/m	≥65
Resistenza a corrosione in SO ₂ del rivestimento Galfan dopo 28 cicli	EN ISO 6988		percentuale di ruggine rossa < 5%
Resistenza del filo plastificato a corrosione test in nebbia salina della rete dopo 6000 h	EN ISO 9227		percentuale di ruggine rossa < 5%
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO ₂ per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio	ISO 14025 - EN 15804		<1.1 kgCO ₂ -Equiv. per kg di prodotto realizzato *

Durabilità (vita utile presunta)	EN 10223-3	Anni	120
----------------------------------	------------	------	-----

L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la D.L. (o la Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la fornitura del materiale.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza a trazione nominale della rete - (UNI EN 10223-3)
- Rivestimento Polimerico – resistenza all'abrasione (EN 60229-2008)
- Resistenza a punzonamento della rete- (UNI 11437.)
- Resistenza a trazione del filo – (UNI EN 10218-2)

Determinazione tramite certificazione a supporto

- Resistenza di progetto del rinforzo in rete DT (BS 8006)
- Global warming potential (GWP 100 anni) (ISO 14025 - EN 15804)

La D.L. si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

Istruzioni di fornitura, trasporto, stoccaggio e posa in opera

L'Appaltatore deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla D.L. per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Appaltatore deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio sono tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale viene fornito in pacchi che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche.

Una volta in cantiere, i pacchi devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Appaltatore, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Verifica della qualità del materiale da approvvigionare in cantiere

Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione.

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei materiali giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del pacco e delle relative specifiche tecniche fornite dal Produttore.

La DL dovrà verificare la concordanza tra i tagliandi riportati su ogni singolo pacco di gabbioni, la DOP emessa dal fornitore e la FPC dello stesso.

Materiali non documentalmente conformi saranno stoccati e messi in disparte per ulteriori accertamenti e potranno essere rigettati dalla DL.

Frequenza dei Test sui materiali

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate nella Tabella 1, alla presenza della D.L. verrà prelevato n.1 campione ogni 500 m², per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2, da sottoporre alle seguenti prove:

- Resistenza a trazione nominale della rete - (UNI EN 10223-3)
- Rivestimento Polimerico – resistenza all'abrasione (EN 60229-2008)
- Resistenza a punzonamento della rete- (UNI 11437.)
- Resistenza a trazione del filo – (UNI EN 10218-2)

Determinazione tramite certificazione a supporto

-
- Resistenza di progetto del rinforzo in rete DT (BS 8006)
 - Global warming potential (GWP 100 anni) (ISO 14025 - EN 15804)

In ogni caso, almeno n. 1 campione dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate. Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore. La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente

Piano di posa del materiale

Il piano di posa dovrà essere predisposto fino a raggiungere la quota d'imposta del primo elemento da eseguire, secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto.

Dovrà essere effettuato uno scotico del terreno vegetale in modo da appoggiare la terra rinforzata sul materiale in posto previsto da progetto.

Il piano di posa dell'elemento preassemblato deve essere asciutto, liscio e libero da irregolarità, materiale sciolto e vegetazione o materiale organico, in accordo con le specifiche progettuali.

Il terreno dovrà essere adeguatamente rullato e compattato secondo specifiche tecniche per assicurare una capacità portante uniforme e minimizzare i cedimenti differenziali.

Il terreno vegetale dovrà essere stoccato in prossimità del sito per permetterne un suo possibile riutilizzo durante l'installazione come materiale di riempimento a tergo del paramento.

Per facilitare l'installazione, il piano di posa dovrà avere una inclinazione massima del 4% sulla direzione longitudinale

Terreno da rilevato

Il terreno di riempimento che costituisce il rilevato strutturale deve essere di buona qualità, asciutto, granulare. Il terreno strutturale deve essere in accordo con le caratteristiche geotecniche specificate dal Progettista ed utilizzate nei calcoli. Ulteriori condizioni per il terreno di riempimento sono date nelle Specifiche Tecniche date da normativa vigente (EN 14475).

Terreno vegetale

Il terreno vegetale deve essere composto da argilla sabbiosa o sabbia argillosa, con un contenuto organico compreso tra il 3 ed il 20%.

Il suolo deve risultare fertile e friabile e deve essere prelevato da una profondità massima di 20-30 cm; deve essere libero da radici o pietre di diametro maggiore di 5 cm. Tale riempimento andrà posizionato per uno specifico spessore a tergo del paramento inclinato dell'unità.

Materiale per installazione

Gli elementi possono essere chiusi attraverso l'utilizzo di punti metallici al fine di aumentare la produttività nella fase di installazione. Essi vengono utilizzati per connettere i vari componenti delle terre rinforzate. I punti, che devono attenersi alla UNI EN 10223-3, vengono forniti in scatole (1600 punti/scatola). Possono essere rivestiti in Galmac, per legare elementi di questo materiale, o in acciaio inossidabile, per legare reti rivestite in polimero in ambienti altamente corrosivi.

In alternativa si può utilizzare il filo di legatura, fornito in bobine solitamente da 25 kg. Nei gabbioni con rivestimento Galmac e polimerico vengono utilizzati rispettivamente fili di legatura con il medesimo rivestimento. Per materiale con filo 2.7 mm, si utilizza filo di legatura di diametro 2.2 mm (dimensioni del filo al netto di eventuali rivestimenti polimerici)

Art. 91 - MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione o per qualsiasi altro lavoro sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente capitolo e che potranno essere meglio precisate dalla direzione. Resta inteso che per tutte le strutture il calcestruzzo dovrà essere del tipo a resistenza. Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun

vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa. Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi di ribaltamento. Solo in caso di cavi molto larghi, la direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti. Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la direzione dei lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente della sua energia. Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie interiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la direzione dei lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare. Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento. E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

Art. 92 - OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 3 giugno 1968, l.5 novembre 1971, n.1086 - D.M. 16 giugno 1976 - D.M. 27 luglio 1985).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa. Gli impasti debbono essere preparati soltanto nelle quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. Per ogni impasto si devono misurare le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida. Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm. Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani ed ammanni.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura. La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla direzione dei lavori e comunque non superiore a cm. 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre una ora dopo il sottostante. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (per vibrator a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme. La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm. 20).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla casseforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibrator a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più). I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti. Nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile. Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm 50). Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica. La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazioni della malta e vuoti negli strati superiori. La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua. Per i lavori da eseguirsi in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di

mare nella massa cementizia. Per il cemento armato da eseguirsi per le opere lambite per le acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica sarà posta in opera in modo da essere protetta almeno da uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo, e le superficie esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate. Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi dei lavori. Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici; acciai di particolari caratteristiche, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui alla L. 5 novembre 1971, n. 1089, al D.M. 16 giugno 1976 e D.M. 27 luglio 1985 ed eventuali successive integrazioni.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'impresa dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel CAPITOLATO GENERALE. Nella calcolazione dei ponti, i carichi da tenere sono quelli indicati dalla circolare del Consiglio Superiore LL.PP. in data 14 febbraio 1962 n.384 e successive modifiche ed integrazioni. Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della direzione dei lavori l'impresa potrà dare inizio al lavoro nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla direzione dei lavori. Spetta in ogni caso all'impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato. Le prove verranno eseguite a spese dell'impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla direzione dei lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nella circolare n.384 sopracitata e successive modifiche ed integrazioni. Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 gg. dall'ultimazione del getto. L'impresa dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva lavori un ingegnere competente per i lavori di cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi.

Art. 93 - APPLICAZIONE ALLE OPERE D'ARTE DELLE DIVERSE CATEGORIE DI MURATURA

L'applicazione delle sopra descritte categorie di muratura alle diverse opere d'arte comprese nell'appalto, sono quelle eventualmente indicate nei grafici di progetto salvo contrarie e più precise disposizioni della Direzione Lavori ed escluse quelle opere il cui compenso è da valutarsi a corpo.

Art. 94 - COPERTURE A LASTRONI

I lastroni per copertura di acquedotti e tombini potranno essere in pietra da taglio della qualità la più resistente, lavorati a filo dritto sulle due facce laterali di contatto e spianati alla grossa punta sulla loro superficie inferiore e superiore; la loro lunghezza dovrà essere tale da poter appoggiare su ciascun muro per una rientranza non minore di cm 20 e la larghezza minima di ogni pezzo nel senso dell'asse longitudinale dell'acquedotto non dovrà essere mai minore di m 0.50. I lastroni dovranno essere posati con malta e battuti con mazzuolo fino a far rifluire la malta stessa, in modo da assicurare l'uniforme appoggio sulla sottostante muratura. Potranno essere anche ordinati in conglomerato cementizio armato; per tal caso si richiamano tutte le prescrizioni di cui all'articolo per la esecuzione delle opere in cemento armato.

Art. 95 - RABBOCCATURE

Le rabboccature che occorresse di eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta prescritta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite fino ad una conveniente profondità lavate con acqua abbondante e poi riscagliate, ove occorra, e profilate con apposito ferro.

Art. 96 - DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e le necessarie 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, salvo che vengano adottate opportune cautele 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 impiegarsi utilmente.

Art. 97 - ACQUEDOTTO E TOMBINI TUBOLARI

Per gli acquedotti tubolari, qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, nella parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; nella parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Essi non dovranno avere diametro inferiore a 80 cm qualora siano a servizio del corpo stradale. Qualora vengano impiegati tubi in cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere prefabbricati 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 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 2 ql. di cemento per metro cubo di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a 2.50 ql di cemento per mc d'impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa sigillatura dei giunti con malta in puro cemento.

98 - TUBI IN LAMIERA ZINCATA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera in acciaio con profilatura ondulata con un'onda normale alla generatrice. L'acciaio della lamiera ondulata sarà conforme alle relative norme UNI, dello spessore minimo di 1.5 mm, con carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm² 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 g/m² per faccia. La verifica della stabilità sarà effettuata in funzione del diametro e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della scienza delle costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però un 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 (tipo TRUMBULL 5x) avente uno spessore minimo di 1.5 mm inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di 1.5 kg/mm² per faccia applicato a spruzzo o a pennello, ovvero di bitume ossidato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati. La direzione dei lavori si riserva di fare assistere il proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare presso lo stabilimento di produzione le prove chimiche e meccaniche per accertare le quantità 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 ASTM A. 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSo₄, nella misura di 36 g ogni 100 di acqua distillata (come avvertito dalle tabelle UNI). Essi dovranno resistere all'immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame. Il controllo dello spessore verrà fatto 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 due elementi; se l'accertamento di questi due elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano altri tre elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita. I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati dovranno risultare delle tabelle fornite da ogni fabbricante con tolleranza del $\pm 5\%$. Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo 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 della tolleranza verrà compensato solo il peso teorico. Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1) A elementi incastrati per tombini

L'ampiezza dell'onda sarà di 67.7 mm (pollici 2 e 3/4) e la profondità di 12.7 mm (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate sarà multiplo di 0.61 m (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 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 0.30 m a 1.50 m e che potrà essere fornita con una performance ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, e la policentrica anche ribassata con luce minima di 0.30 e luce massima di 1.75 m.

2) A piastre multiple per tombini e sottopassi

L'ampiezza dell'onda sarà di 152.4 mm (pollici 6) e la profondità di 50.8 mm (pollici 2). Il raggio di curva interna della gola dovrà essere almeno di 28.6 mm (pollici 1 1/8). Le piastre saranno fornite a misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di 0.61 m. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (norme UNI 3740). Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciale rondelle. Le forme dei manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple circolari, con diametro compreso da 1.50 m a 6.40 m potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da 1.80 m a 6.50 m; ad arco con luce variabile da 1.80 m a 9.00 m; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2.20 m a 7.00 m.

Art. 99 - STRATIFICAZIONE DI ASFALTO COLATO

Sopra le solette dei ponti di cemento armato, dopo che le strutture saranno bene asciutte si stenderà un manto di asfalto costituito da asfalto colato dello spessore di 20 mm la cui miscela dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) bitume penetrazione 50-70 il 15 % in peso
- b) pani di mastice in asfalto il 30 % in peso
- c) sabbia da 0 a 2 mm il 55 % in peso

Lo stendimento dell'asfalto colato dovrà essere effettuato in due riprese aventi, ciascuna, lo spessore di 1 cm. Si avrà cura, nello stendimento del secondo strato, che i giunti siano sfalsati. Il punto di rammollimento del colato dovrà essere compreso fra 50 e 70 gradi centigradi.

Art. 100 - DRENAGGI E FOGNATURE DI RISANAMENTO

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta a lungo la medesima, precedendo 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, sarà stabilita la profondità di questa e la pendenza del cunicolo. Detti pozzi saranno scavati della lunghezza ritenuta idonea dalla D.L di 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse di 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 cm secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente ricoperto con materiale idoneo.

Tubi perforati per drenaggi

I tubi di 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 minimo di mm 1.2 con tolleranza UNI (norme UNI 2634) dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34 kg mmq, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzimir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato. L'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (1 1/2) ed una profondità di mm 6.35 (1/4 pollice). Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0.90 cm (tolleranza 0.1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinale 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. Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25 cm. Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai 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. 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 rilevati, 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 dallo scavo in apposito 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 impermeabile 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 rientro dovrà essere eseguito in strati ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti. Per quanto non contemplato nella presente si farà riferimento alle norme A.A.S.H.T.O. m 36-74 e M 167-72.

Art. 101 - GABBIONI E LORO RIEMPIMENTI

I gabbioni metallici per la esecuzione di opere di consolidamento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di cm 8x10 salvo diverse prescrizioni. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati di volta in volta alla direzione dei lavori. I fili metallici saranno protetti da zincatura forte, secondo le norme contenute nella circolare del 27 agosto 1962 n.2078 del Servizio tecnico centrale dei lavori pubblici e successive modifiche ed integrazioni. Nel prezzo al kg sono compresi tutti gli oneri per la fornitura della rete del filo zincato di conveniente spessore per la rilegatura degli spigoli, la formazione dei tiranti, e quant'altro occorresse per il montaggio ed il riempimento dei gabbioni. Il collocamento dei gabbioni verrà effettuato con pietrame e ciottoli collocati a mano e le fronti a vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento.

Art. 102 - SCOGLIERE

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere debbono avere il maggiore peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua. L'appaltatore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera di massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni e gli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla direzione dei lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, il predetto ingegnere fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente. I massi di volume inferiore ad un decimo di mc, che l'ingegnere direttore dei lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare il nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento. Qualora vengano ordinati di costruire la scogliera con massi artificiali, questi debbono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile ed in caso diverso in vicinanza del lavoro. I massi artificiali debbono essere in calcestruzzo, formato con materiali e nelle proporzioni indicate nell'elenco prezzi. Nella formazione dei massi potrà ammettersi, in proporzione non maggiore di un quinto del loro volume, che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottoli spaccati, purchè singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra di loro e siano addentrati nella superficie della massa di almeno dieci centimetri. I ciottoli ed il pietrame debbono essere puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero ed ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta sono rifiutati. La confezione dei massi deve essere fatta secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo, ed i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto di impiego se non dopo che siano ben stagionati ed abbiano acquistato il grado di resistenza necessario per non guastarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

Art. 103 - CARREGGIATA - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta superficie e la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla direzione dei lavori. I piani di posa dovranno anche essere liberi da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi. Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla direzione dei lavori, dovrà provvedere esso a tutte le prove e determinazioni necessarie. A tal uopo dovrà quindi a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature. Le determinazioni necessarie per le caratteristiche di terreni ai fini della loro possibilità e modalità di impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso i laboratorio dell'A.N.A.S. Rimosso il terreno costituente lo stato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 104 - COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 25 con adatto macchinario, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio; b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come al precedente capo a);

c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio. B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m 0.50:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente al secco pari all'85 % del massimo ottenuto in laboratorio per i rilevati aventi un'altezza da m 0.50 a m 3 e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a m 3;
- b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 105 – MODIFICAZIONE DELLA UMIDITA' IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro del 5 % nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra per lo spessore che verrà indicato dalla direzione dei lavori altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione. Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

Art. 106 - RIVESTIMENTO E CIGLIATURA CON ZOLLE E SEMINAGIONI

Tanto per le incollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 2 cm. Per la incollatura delle scarpate da eseguire deciderà la direzione dei lavori se sarà possibile usare zolle di 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connesure alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purchè le zolle siano tuttora vegetanti. Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno. Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba medica in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 kg per ettaro o stoloni di gramigna. Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione di loietto in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 kg di semi per ettaro. In ogni caso la seminagione deve essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti da uno strato di terra di spessore maggiore (2-3 cm) nel caso di gramigna. Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare e aiutare la vegetazione. La seminagione sarà eseguita a stagione propizia.

Art. 107 - FONDAZIONI

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:

- a) in pietrame o ciottolami;
- b) in misto ghiaia (o pietrisco) e sabbia, o materiale prevalentemente sabbioso;
- c) in materiale di risulta come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc. purchè nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gassose; d) in terra stabilizzata.

Art. 108 - FONDAZIONE IN PIETrame O CIOTTOLAMI

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottolami entro apposito cassetto scavato nelle piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di metri 15, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza, mediante scaglie. Ove la direzione dei lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esiste all'uopo apposito prezzo di elenco) pagato a parte in base ai prezzi d'elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso. Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l'impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura. A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare alla superficie della carreggiata o al pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa. Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Art. 109 - FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO DI SABBIA

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato di cilindratura non dovrà essere inferiore a 20 cm. Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero inaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo. Le cilindature dovranno essere condotte precedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile. Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

Art. 110 - MASSICCIA TA

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli di per sé resistente, quando se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare. Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco. La direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente. Altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla direzione dei lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere. Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle Norme per l'accettazione di pietrischi, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali di cui al fascicolo n.4 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Art. 111 - CILINDRATURA DELLE MASSICCIA TE

Salvo quanto è detto all'articolo che riguarda le semplici compressioni di massicciata a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure cilindature da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto

di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc. si provvederà all'uopo ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate. Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a km 3 orari. Per la chiusura e rifinitura della cilindrata si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale. I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia veramente disposto per la fornitura di rulli da parte della Amministrazione). Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile. Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona a banchina di almeno 20 cm di larghezza. Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiore a 12 cm di altezza misurati nel pietrisco soffice sparso e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a cm.12, misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di cm.12 o frazione, a partire da quello inferiore. Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindature queste vengono distinte in 3 categorie: 1 di tipo chiuso

2 di tipo parzialmente aperto 3 di tipo completamente aperto a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o in tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

Art. 112 - MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle comunemente prescritte o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla direzione dei lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie, e comunque di materie eterogenee.

Art. 113 - ATTREZZATURA DI CANTIERE

L'impresa dovrà mettere a disposizione della direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

- 1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- 2) determinazione del limite liquido;
- 3) determinazione del limite plastico;
- 4) determinazione del limite di ritiro;
- 5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- 6) determinazione dell'umidità e densità in posto;
- 7) determinazione del C.B.R in posto;
- 8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'impresa è tenuta a mettere la direzione dei lavori in condizione di poter eseguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi. Il macchinario che l'impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

- a) in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ad avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;

b) in attrezzatura spruzzante costituita da camion distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;

c) in mezzi costipatori costituiti da:

- rulli a piè di montone a semplice e a doppio tamburo del tipo per costipare il materiale che viene impiegato.

Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione richiesta dalla direzione dei lavori;

- carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi la possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;

- rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino 1300 kg circa; ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla direzione dei lavori;

- rulli compressori lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla direzione dei lavori;

- distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per mq. di superficie;

- attrezzatura idonea per la miscelazione quali: scarificatori, aratri, a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motogreders.

- Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla direzione dei lavori prima di essere impiegata.

Art. 114 - OPERAZIONE PRELIMINARI

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata a regola d'arte secondo le prescrizioni della direzione dei lavori. Le buche nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

Art. 115 - FONDAZIONI

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato 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 impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore ecc. Il materiale da usarsi dovrà corrispondere al requisito prescritto e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto. 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 detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 gradi centigradi. Qualsiasi area che sia danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimescolata e costipata in conformità alle prescrizioni della direzione dei lavori, senza che abbia a riconoscere alcun particolare compenso. La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellazioni e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

Art. 116 - MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0.074 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensioni massime di 50 mm. La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 a 9 (salvo in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga 10) per avere garanzie che nè la sovrastruttura si disgreghi nè, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2.5 mm di penetrazione

non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzante sarà determinato in relazione alla portata anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max kg 8/cm² previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor. Il materiale granulometrico tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiale di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggiore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motogreders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata. Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'impresa sarà tenuta a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un istituto.

Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità fluidità, densità massima ed umidità ottima (prova Proctor) portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto. a) una serie di setacci per pietrischetti diametri 25,15,10,5,2,; per le terre serie A S.T.M. 10,20,40,80,140,200; b) un apparecchio Proctor completo;

- c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- d) una stufetta da campo;
- e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

Art. 117 - NORME PER LA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON CEMENTO.

Per l'esecuzione di tale tipo di sovrastruttura i lavori dovranno svolgersi nel seguente modo:

- a) prima di spargere il cemento, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;
- b) il cemento dovrà essere distribuito uniformemente nelle qualità richieste ed il lavoro dovrà essere di soddisfazione piena della direzione dei lavori;
- c) l'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela e nelle quantità richieste per ottenere l'umidità specificata dalla direzione dei lavori per la miscela terra e cemento;
- d) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra-acqua-cemento, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento della densità indicata dalla direzione dei lavori;
- e) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l'aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire le perdite che si sono verificate durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà finito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla direzione dei lavori. dopo che la sovrastruttura di terra-cemento sarà ultimata, dovrà essere immediatamente protetta in superficie per un periodo di sette giorni con sabbia o con stuoie, onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.

Il macchinario da impiegarsi dovrà essere in buone condizioni d'uso e dovrà avere l'approvazione della direzione dei lavori. Il macchinario che non sia di gradimento della direzione dei lavori non potrà essere impiegato. Il cemento da impiegarsi dovrà essere quello normale ai sensi del D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di cemento pozzolanico o di alto forno, che corrispondono alle norme vigenti. Il cemento dovrà essere consegnato in sacchi sigillati portanti scritto il marchio di fabbrica della cementeria. Ogni sacco dovrà essere in perfette condizioni al momento della consegna. Il cemento dovrà essere appositamente depositato in luoghi asciutti al riparo della pioggia e delle intemperie. Tutto il cemento che per qualsiasi ragione risulterà parzialmente deteriorato o conterrà impurità sarà rifiutato. L'acqua da impiegarsi dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materie organiche e qualsiasi altra sostanza nociva. Il dosaggio di cemento nella miscela di terra-cemento sarà stabilito in base alle caratteristiche della terra. Di norma la percentuale varierà dal 4 al 14 % in peso sul peso secco del materiale ovvero dal 6 al 16 % in volume sul volume della miscela costipata. Il minimo dosaggio di cemento da usare è quello che:

a) da perdite di peso per la miscela terra-cemento rispetto al peso iniziale dopo 12 cicli di imbibizione ed essiccamento (eseguiti secondo la prova AASHO - T135/70) e dopo 12 cicli di gelo e disgelo (eseguiti secondo la prova AASHO - T136/70) compresi a seconda dei gruppi di appartenenza delle classificazioni AASHO-T145/73 nei seguenti limiti:

Terre dei gruppi A a-a' A 1-b' A 3' A 2-4' A 2-5' non oltre il 14 %

Terre dei gruppi A 2-6' A 2-7' A 4' A 5' non oltre il 10 %

Terre dei gruppi A 6' A 7-7' A 7-6' non oltre il 7 %

b) da variazioni di volume durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo e disgelo non superiore al 2% del volume dei provini all'atto della confezione;

c) da contenuti di umidità, durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo o disgelo, non superiore alle quantità che possono totalmente riempire i vuoti dei campioni all'atto della confezione;

d) da resistenza alla compressione in proporzione crescente col trascorrere del tempo e con l'aumento del dosaggio del cemento nei limiti di quei dosaggi che producono risultati corrispondenti ai requisiti specificati ai punti a) b) c) più sopra specificati.

L'attrezzatura di cantiere indicata al precedente art.60 dovrà essere integrata come segue:

a) spargitori di cemento equipaggiati con sistemi di proporzionamento e distribuzione tali da assicurare che lo spargimento venga effettuato con una precisione che non vari col variare delle condizioni della superficie del terreno su cui si opera e da assicurare la distribuzione con una tolleranza massima del 4% della quantità teorica richiesta per mq.;

b) sarchiatoi regolabili per rimuovere le superficie costipate;

c) spazzolatrici automatiche o del tipo trainato da impiegarsi nei lavori di rifinitura.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre alle analisi e prove

previste all'art. 60 anche le seguenti: a) determinazione della rispondenza delle caratteristiche del cemento alle norme di accettazione in vigore; b) determinazione del contenuto in cemento;

c) determinazione dei tempi di presa del cemento.

I lavori potranno essere eseguiti soltanto quando le condizioni di temperatura dell'aria ambiente siano superiori a 4 gradi centigradi ed il tempo non sia piovoso o molto nebbioso. Il terreno da stabilizzare con detto sistema dovrà essere accuratamente preparato secondo le sagome, le inclinazioni previste da progetto prima di provvedere allo spargimento del cemento. La miscela terra cemento si potrà considerare sufficientemente polverizzata quando l'80 % del terreno ad esclusione degli elementi lapidei passi attraverso il setaccio n.4 (4.76). Se la normale procedura di miscelazione non dovesse dare questo grado di polverizzazione, l'impresa dovrà fare una polverizzazione preventiva prima di spargere il cemento onde assicurare il raggiungimento di tali requisiti nella finale miscelazione dell'impasto. La quantità indicata di cemento richiesto per tutta la profondità del trattamento dovrà essere uniformemente distribuita sulla superficie in modo soddisfacente per la direzione dei lavori. Il cemento dovrà essere sparso solamente su quella parte del terreno che si prevede di completare entro le ore di luce dello stesso giorno; nessun macchinario, eccetto quello usato per miscelare, potrà attraversare la zona in cui è stato sparso di fresco il cemento fino a quando questo non sia miscelato con il terreno. Immediatamente dopo che il cemento è sparso, il macchinario per la stabilizzazione dovrà muoversi per polverizzare il terreno mescolando il cemento ed aggiungendo la richiesta quantità d'acqua attraverso le barre spruzzatrici a pressione. Il macchinario dovrà infine provvedere allo spargimento della miscela ottenuta su tutta la larghezza del trattamento in modo che sia pronta per essere costipata con idonea attrezzatura indicata dalla direzione dei lavori. La percentuale di umidità nella miscela, sulla base del peso secco, non dovrà essere inferiore all'ottimo indicato dalla direzione dei lavori, e non maggiore del 2% circa di tale valore ottimale. Questa umidità ottima indicata sarà quella che dovrà risultare a miscela completata e sarà determinata con uso dei metodi rapidi prestabiliti dalla direzione dei lavori o con l'uso di apparati speciali per la determinazione rapida dell'umidità. Sarà responsabilità dell'impresa di raggiungere la propria quantità di umidità alla miscela. La miscela sciolta dovrà essere uniformemente costipata con le attrezzature, approvate dalla direzione dei lavori, fino al raggiungimento della densità indicata di volta in volta dalla direzione dei lavori stessa. La velocità di operazione e conseguentemente il numero dei mezzi costipati dovrà essere tale che il materiale precedentemente miscelato venga costipato per tutta la larghezza prevista e per la profondità prestabilita prima del tempo di inizio della presa del cemento. Dopo che la miscela sarà costipata ed in alcuni casi prima che il costipamento sia stato portato al termine, la superficie del terreno dovrà essere livellata secondo le sagome e le inclinazioni indicate in progetto. L'umidità

contenuta nella miscela dovrà essere mantenuta all'ottimo prestabilito fino al termine delle operazioni. Alla fine della giornata o, in ogni caso, a ciascuna interruzione delle operazioni di lavoro, dovrà essere posta una traversa in testata in modo che la parte terminale della miscela risulti soddisfacentemente costipata e livellata. Dopo che la sovrastruttura sarà ultimata secondo le norme sopraindicate, essa dovrà venire immediatamente protetta in modo da preservare la miscela da perdite di umidità durante il periodo di sette giorni, ad esempio, mediante l'uso di sabbia umida, di sacchi bagnati di paglia umida e di emulsione bituminosa. Il traffico potrà essere aperto solo dopo sette giorni e, dopo tale termine, potrà essere applicato l'eventuale rivestimento superficiale.

Art. 118 - NORME PER LA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTE BITUMINOSO

In detto tipo di sovrastruttura la massima dimensione degli elementi lapidei facenti parte del terreno non deve essere maggiore di 1/3 dello spessore finito dello strato stabilizzato. Il terreno dovrà essere libero da materie organiche, radici, etc. e, di norma, dovrà avere la seguente composizione granulometrica:

Denominazione setacci	Percentuale del passante
-----------------------	--------------------------

n.4 (4.760 mm)	50 o più
n.40 (0.429 mm)	da 50 a 100
n.200 (0.074)	non più di 35

La frazione passante al setaccio n.40 dovrà avere un limite liquido inferiore a 30 ed un indice di plasticità inferiore a 10. Norme particolari verranno impartite dalla direzione dei lavori qualora si debbano stabilizzare terreni dei seguenti tipi:

- a) terreni ad elevato limite di plasticità;
- b) sabbie pure.

I leganti bituminosi potranno essere costituiti da bitumi flussati del tipo a rapida o media rottura oppure da emulsioni bituminose del tipo stabile approvate dalla direzione dei lavori. Il dosaggio di legante bituminoso da aggiungere al terreno verrà stabilito dalla direzione dei lavori. L'acqua da usarsi dovrà essere esente da qualsiasi sostanza organica, da acidi, da alcali, ecc. La campionatura del materiale costituente il terreno che entra a far parte della miscela dovrà essere prelevato ad intervalli di 150 metri almeno su ciascun tratto di strisce da lavorare. Campioni rappresentativi della struttura ultimata dovranno essere prelevati almeno ogni 40 metri per la determinazione in laboratorio del contenuto legante bituminoso. Tutto il macchinario destinato alla polverizzazione del terreno, all'applicazione del legante bituminoso, al costipamento ed alla rifinitura secondo le presenti norme dovrà avere l'approvazione della direzione dei lavori. Tale attrezzatura sarà costituita da:

1) Macchine stabilizzatrici che potranno essere dei seguenti tipi:

- a) tipo che scarica, polverizza il terreno e la miscela in unica passata con legante bituminoso, lasciando la miscela depositata dietro di sé pronta per le successive operazioni di aerazione, livellamento e costipamento;
- b) tipo che effettua il proporzionamento ed il miscelamento del materiale in mucchi lasciando la miscela ad avvenuta lavorazione sempre in formazione di mucchi e pronta per le successive operazioni di stesura, aerazione, livellamento e costipamento.

Entrambi i tipi suindicati dovranno essere in grado di assicurare l'aggiunta di legante bituminoso con la precisione dello 0.5 % sulle quantità prestabilite.

2) Attrezzature sussidiarie costituite da:

- a) serbatoi mobili per legante bituminoso;
- b) autobotti per acqua;
- c) motolivellatrici;
- d) frangizolle o macchine adatte per miscelare il materiale per il caso che non si intenda impiegare per l'aerazione la stessa attrezzatura usata per la formazione della miscela;
- e) terne di rulli a piè di pecora capaci di sviluppare la pressione specifica all'estremità dei piedi che verrà stabilita dalla direzione dei lavori;

- f) carrelli pigiatori gommati a ruote multiple aventi le caratteristiche di scarico per ruota e di pressione specifica che verranno stabilite dalla direzione dei lavori;
- g) rulli lisci del peso che verrà stabilito dalla direzione dei lavori;
- h) spazzolatrici.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre le prove previste nei precedenti articoli, anche le seguenti:

- a) determinazione della percentuale di acqua nelle emulsioni bituminose;
- b) determinazione della percentuale di bitume nella miscela terra bitume;
- c) determinazione della stabilità della miscela terra-bitume; (Hubbard-Field, o apparecchiature similari)
- d) determinazione della viscosità Engler.

L'impresa è tenuta a mettere la direzione dei lavori in condizioni di poter eseguire eventuali altre prove che la stessa dovesse richiedere presso il laboratorio centrale dell'impresa o presso quel laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi. Prima dell'aggiunta del legante bituminoso si dovrà mettere il terreno in condizione di avere un contenuto di umidità inferiore al 4% in peso del peso secco del materiale e dovrà essere regolato con essiccazione o aggiunta di acqua a seconda dei dosaggi stabiliti dalla direzione dei lavori. Il terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, dovrà essere polverizzato fino a che l'85 % passi attraverso il setaccio da 3/8" (9.52 mm) e non meno del 75 % passi attraverso il setaccio n.4 (4.76 mm). Non si potrà procedere alla costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con legante bituminoso durante periodi eccessivamente freddi o umidi senza autorizzazione scritta della direzione dei lavori. Il legante bituminoso non dovrà essere applicato qualora la temperatura ambiente sia inferiore a 10 gradi centigradi. Le temperature alle quali dovranno essere portati eventualmente i leganti bituminosi verranno decise a seconda del tipo di legante usato a seconda delle condizioni ambientali e stagionali, stabilite di volta in volta dalla direzione dei lavori. Dopo che il terreno sarà miscelato col legante bituminoso, la miscela dovrà essere aerata fino a raggiungere un contenuto di umidità non superiore al contenuto ottimo stabilito dalla direzione dei lavori per un appropriato costipamento. Il sistema per ridurre il contenuto di umidità della miscela è quello di procedere alla aerazione effettuata con motolivellatrici, aratri a dischi, mescolatrici di terreno, rastrelli, frangizolle e le stesse macchine stabilizzatrici. Per il costipamento potranno usarsi oltre le macchine più sopra indicate, anche se richiesto dalla direzione dei lavori, rulli vibranti del tipo che verrà indicato dalla direzione dei lavori stessa. A Sovrastruttura ultimata, dopo 48 ore, dovrà essere protetta la superficie con l'apposita applicazione di un velo legante bituminoso dello stesso tipo usato per formare la miscela in quantità generalmente equivalente alla spalmatura di seconda mano dei trattamenti superficiali (circa 0.50 Kg/mq).

Art. 119 - NORME RELATIVE ALLA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE CON POZZOLANA STABILIZZATA CON CALCE IDRATA

Per quanto concerne le modalità per la costruzione di detto tipo di sovrastrutture valgono le norme previste per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con cemento. Anche per questo tipo di sovrastruttura occorrono i medesimi macchinari richiesti dal tipo di sovrastrutture. Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da permettere oltre alle analisi e prove prescritte anche la determinazione delle caratteristiche sulle calce, secondo le norme vigenti e precisamente:

- a) stabilità di volume;
- b) finezza;
- c) contenuto di umidità;
- d) contenuto di carbonati;
- e) contenuto di idrati, calce, e magnesio.

L'impresa è tenuta a mettere la direzione dei lavori in condizioni di poter eseguire eventuali altre analisi che la stessa dovesse richiedere, con specifico riguardo alle prove con apparato triassiale, presso il laboratorio centrale dell'impresa o presso quel laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi. La pozzolana da usarsi dovrà essere esente da materie organiche e vegetali. La calce idrata dovrà essere conforme alle vigenti norme per l'accettazione delle calce. La miscela di pozzolana e calce idrata sarà nelle quantità da stabilirsi di volta in

volta, in base a prove di stabilità eseguite su miscele di calce idrata e del particolare tipo di pozzolana impiegata. Le prove saranno eseguite col metodo della compressione triassiale e non verranno accettate quelle miscele per le quali la linea di involuppo dei relativi cerchi di Mohr sia sottostante a quella avente un'inclinazione di 45 gradi sull'orizzonte ($\phi=45$) ed intersecante l'asse delle ordinate sul punto corrispondente a 3 Kg/cm ($c=3$ Kg/cm). Dopo che lo stato stabilizzato sarà ultimato, la superficie finita dovrà essere protetta con successive irrorazioni di acqua per mantenere l'umidità durante il periodo di sette giorni. Durante questo periodo lo strato stabilizzante non dovrà essere disturbato e pertanto non potrà essere aperto al traffico di qualsiasi genere.

Art. 120 - FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO

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 e 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. Caratteristiche dei materiali da impiegarsi:

- 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 prescritte nel seguito. 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:

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

Serie crivelli e setacci U.N.I			Passante % totale in peso		crivello 40	100	crivello
30	80 - 100	crivello 25	72 - 90	crivello 15	53		
- 70	crivello 10	40 - 55	crivello 5	28 - 40	setaccio 2		
18 - 30	setaccio 0,4	8 - 18	setaccio 0,18	6 - 14	setaccio		
0,075	5 - 10						

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

L'impresa dopo aver eseguito le 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 punti % fino al passante al crivello n.5 e di ± 2 punti % 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 sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% in peso 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 $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

- Miscela - Prove di laboratorio e in sito

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

- Resistenza

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini 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 cmc) 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 a rasatura dello stampo affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,80. 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 adopererà 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 pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 18 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 circa 20 gradi centigradi); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'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 resistenza a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova << brasiliana >> non inferiore a 0,25 N/mm². (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 $\pm 15\%$ 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.

- Preparazione

La miscela 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, ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc di miscela.

- 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 finitura 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 dei 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 gradi centigradi e superiori a 25 gradi centigradi nè sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25 gradi e i 30 gradi. In questo caso, però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dell'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio 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 15-18 gradi centigradi ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiore 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 una o due 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 del strato. Non

saranno eseguiti altri giunti al di fuori 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.

- 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 $1 \div 2$ Kg/mq, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

- 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 il calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto 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 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105-110 gradi centigradi fino al peso costante, ed il suo volume ricavato per mezzo di pesta idrostatica previa raffinatura 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 nella voce <caratteristiche dei materiali da impiegarsi>. 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 vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre $\pm 20\%$, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² 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 le 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.

Art. 121 - FONDAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.

L'aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avranno le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III della tabella II, art.3, delle norme edite dal Consiglio Nazionale delle ricerche (fascicolo n.4 delle norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie degli additivi, per costruzioni stradali, ultima edizione) e saranno di pezzatura compresa fra i 25 mm e i 40 mm. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelli della categoria IV della tabella III dell'art.4 delle norme suindicate della pezzatura compresa fra i 10 mm e i 25 mm. I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della direzione dei lavori, questa potrà richiederne la preventiva lavatura. L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% al crivello con fori di 7 mm per almeno il 70% al setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% al setaccio 100 ASTM. La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla o altro materiale estraneo, di granulometria bene assortita. Il cemento normale o ad alta resistenza dovrà provenire da

cementifici di provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti. L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi altra sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento. Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con 200 kg di cemento per mc di calcestruzzo vibrato in opera. La proporzione delle varie pezzature di inerti e il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla direzione dei lavori. La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti sopradescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance possibilmente a quadrante e di agevole lettura. Si useranno almeno due bilance, una per gli aggregati ed una per il cemento. L'acqua sarà misurata in apposito recipiente tarato provvisto di dispositivo di dosatura automatica, che consenta di mantenere le erogazioni effettive nel limite del 2% in più o in meno rispetto alla quantità di volta in volta stabilita. Le formule di composizione suindicate si riferiscono ad aggregati asciutti, pertanto si dovranno apportare nelle dosature le correzioni richieste dal grado di umidità degli aggregati stessi. Anche i quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell'acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi. La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un miscelatore di tipo idoneo. La durata della mescolazione non dovrà essere inferiore ad un minuto nelle impastatrici a mescolazione forzata ed a minuti 1.5 nelle impastatrici a tamburo, contando il tempo a partire dal termine della immissione di tutti i componenti nel mescolatore. In ogni caso, ad impasto finito tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto. La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accettata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool, i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio. Prima di ogni ripresa del lavoro o mutandosi il tipo di impasto, il mescolatore dovrà essere accuratamente pulito e liberato dagli eventuali residui di materiale e di calcestruzzo indurito. In nessun caso e per nessuna ragione sarà permesso utilizzare calcestruzzo che abbia già iniziato il processo di presa, neppure procedendo ad eventuali aggiunte di cemento. Il calcestruzzo potrà essere confezionato sia nello stesso cantiere di stesa che in un altro cantiere dell'impresa purché il trasporto sia eseguito in modo da non alterare l'uniformità e la regolarità della miscela. Nel caso in cui l'impresa desiderasse aumentare la plasticità e la lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aeratori o plastificanti, dovrà essere autorizzata dalla direzione dei lavori e le spese relative saranno a carico dell'impresa. Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'impresa avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia, dello spessore di almeno un centimetro. Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'impresa dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo, composte di elementi di larghezza minima di 3 mm, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, muniti di larga base e gli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammassamento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione. L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di 2 m e tutte le differenze superiori ai 3 mm in più o in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo a resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice. Il getto della pavimentazione potrà essere effettuato in due strati ed essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due strisce longitudinali di uguale larghezza gettata distintamente una dopo l'altra, se la carreggiata è a due corsie. I giunti fra le due strisce dovranno in ogni caso corrispondere alle linee di centro della carreggiata di traffico. Qualora la carreggiata abbia un numero di corsie superiore a due le strisce longitudinali di eguale larghezza da gettarsi distintamente dovranno essere tante quante sono le corsie. Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla direzione dei lavori, automoventesi sulle guide laterali, munite di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto. La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento. L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare, durante l'operazione, gli elementi degli aggregati e da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; si dovrà evitare in particolare che sulla superficie della pavimentazione si formino strati differenziati di materiale fino. I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione e di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo. In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali.

La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento. A vibrazione ultimata lo strato di calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l'ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (bynder). Pertanto, prima dell'inizio della presa, la superficie verrà accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione mediante spazzoloni moderatamente bagnati, fino ad ottenere lo scoprimento completo del mosaico. La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali ed alle livellette di progetto o indicate dalla direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta. In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni od irregolarità di livelletta superiori a 5 mm in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopradetti, l'Amministrazione potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi quando si trattasse di lastre intere. L'impresa è obbligata a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti. I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, già precedentemente descritte. Essi, per le strade a due corsie, verranno costruiti in corrispondenza dell'asse della carreggiata mentre, per le strade aventi maggior numero di corsie, i giunti verranno costruiti in corrispondenza alla linea di separazione ideale fra corsia e corsie; tali giunti dovranno avere parete verticale ed interessare tutto lo spessore del calcestruzzo. La parete del giunto dovrà presentarsi liscia e priva di scabrosità ed a tale scopo si avrà cura di prendere, durante il getto, tutti gli accorgimenti del caso. Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell'impresa, di bitume puro. I giunti trasversali di dilatazione saranno posti normalmente all'asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della direzione dei lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabile, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento. Dette tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella del manto finito. Per completare il giunto sino alla superficie, le tavolette, durante il getto dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata. La posa in opera delle tavolette deve essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perchè il giunto risulti rettilineo regolare, della larghezza massima di 10 mm e con spigoli perfettamente profilati. Non saranno tollerate deviazioni maggiori di 10 mm rispetto all'allineamento teorico. Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci; inoltre gli elementi, prima della loro posa in opera, dovranno essere ben inzuppati di acqua. I giunti dovranno essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, ad incidere con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti e a mezzo di macchine tagliatrici. I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con fratazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di cm 1. I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dall'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno alla metà dello spessore totale della fondazione in modo da indurre successiva rottura spontanea delle lastre in corrispondenza della sezione di minore resistenza così creata. Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto od alle prescrizioni della direzione dei lavori. Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso la cui composizione dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

Bitume penetrazione da 80 a 10020 % in peso;
Mastice di asfalto in pani.....35 % in peso;
Sabbia da 0 a 2 mm45 % in peso.

Art. 122 – PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento. In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera. La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e

lisciatura del piano del pavimento. Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina così da renderla sicuramente scabra. Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Art. 123 - RETE A MAGLIE SALDATE IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

A 5 cm dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate. Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissati dalle direzioni dei lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari si fissano i limiti da mm.75 a mm.300. La rete sarà costituita da fili d'acciaio ad alta resistenza (tipo U.N.I. 60) trafilati a freddo, con resistenza a trazione di Kg/mmq.60 ed un allungamento dell'8%. La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di strutture dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra 1/4 e 1/2 del diametro del filo. Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato. Saranno ammessi scarti del diametro dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale. Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più o meno rispetto alle dimensioni prescritte. La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, la esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quant'altro occorra.

Art. 124 - SOVRASTRUTTURE - PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIATE

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco. Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la direzione dei lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata. Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dalla azione del getto d'acqua sotto pressione e si impieghino per il trattamento superficiale emulsioni. Per leganti a caldo, peraltro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono una massicciata perfettamente asciutta.

Art. 125 - EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti, quando la direzione dei lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l'impresa dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bitumato della sezione di 5x8 cm. A tale scopo prima di effettuare la pulitura della superficie della massicciata cilindrata che precede la prima applicazione di leganti, verrà, col piccone praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massicciata stessa, della profondità di circa 5 cm e della larghezza di circa 8 cm. Ultimata la ripulitura ed asportate le materie che avessero riempito il solco, si delimerà con quest'ultimo, in aderenza al margine della massicciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bitumato, mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo, i quali saranno esattamente

collocati in modo da profilare nettamente il bordo intero verso l'asse stradale. Riempito quindi il vano con pietrischetto bitumato, si procederà ad un'accurata battitura di quest'ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore del cordolo all'altezza di quella della contigua massiciata. Si procederà poi al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopodiché, con le norme di cui in appresso relative ai vari trattamenti, si provvederà allo spargimento di graniglia ed alla successiva bitumatura. La rimozione dei regoli di contenimento dei bordi non verrà fatta se prima quest'ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitarne la deformazione. Prima dell'esecuzione, a ricalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall'apertura del solco. Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato, preferibilmente, a caldo; è ammesso, peraltro, anche l'impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purché la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materiale estraneo e da impurità.

Art. 126 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come precedentemente indicato. La applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo con pompe di piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante, rinunciandosi, ormai quasi sempre, per avere un sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria sia pur limitata, semipenetrazione parziale (dove il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere sotto, nella prima mano, di Kg 3 per mq e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscosi. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché lo spandimento risulti favorito: ove nella stagione calda la massiciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita. Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massiciata quanto per assicurarsi che la massiciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindatura, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo Kg 2.00 di emulsione per un metro quadrato di superficie di carreggiata e praticando subito dopo un secondo spandimento di Kg. 1.00 di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindatura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm. per la prima stesa e da 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'impresa dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso, ad aggiungere del pietrischetto. Dopo otto giorni si provvederà il recupero di tutto il materiale non incorporato. L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad una accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bitumato. Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non meno di Kg.1.200 per mq. salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco prezzi. Allo spandimento dell'emulsione seguirà, immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa, lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 mq di carreggiata e lo spandimento sarà eseguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem. Detto pietrischetto o graniglia provverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea, comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 Kg/cm, coefficiente di frantumazione non superiore a 125; coefficiente di qualità non inferiore a 14. I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo in base alle indicazioni della D.L. E' tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove. Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal pre-

ventivo benessere della direzione di lavori sulle forniture delle emulsioni, l'impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamenti, e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

Art. 127 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono tutte le norme stabilite dall'articolo precedente. La direzione di lavori potrà ugualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i Kg 3.00 (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura. L'applicazione del bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con Kg 1 di bitume per mq facendo precedere un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato. Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tener presente che i mesi più favorevoli sono quelli dal maggio al settembre, salvo un ottobre particolarmente caldo; che se la superficie stradale è troppo fredda, od umida, non si ottiene aderenza del legante; che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40 gradi. Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160 e i 180 gradi entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere per insufficiente riscaldamento una scarsa fluidità ovvero, per un eccesso di riscaldamento un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti. L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante semplice erogazione, nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano.

In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni mq del quantitativo di bitume prescritto. La superficie della massciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito della dimensione di circa 13 mm provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque proveniente da rocce aventi resistenza non inferiore a 1500 Kg/cm² coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di mc 1.20 per ogni 100 mq di massciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle tonn. 14 per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancora caldo e molle. Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni. Il controllo del materiale bituminoso si farà mediante confronto tra le capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per un controllo della qualità del materiale impiegato, si prelevano i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi. Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitumi sulla massciata, l'impresa provvederà senza alcun ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente qualità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da saturarlo compiutamente, curando che non avvengano modifiche di sagoma. L'impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per qualsiasi causa dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico od a scoprimento delle pietre. Pulita accuratamente la superficie stradale, preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 110-150 previamente riscaldato alla temperatura di 180 gradi viene spruzzato sulla massciata nella quantità da 0.900 Kg a 1 Kg/mq; successivamente vengono distesi graniglia o pietrisco, oleati in precedenza, nella quantità di 13 Kg per 1/mq e si procede alla compressione con rullo di 8-10 tonnellate. La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 mm. La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con olii minerali in ragione di 15 a 17 Kg/mc di materiale.

Art. 128 - TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Quando si voglia seguire questo trattamento che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente art. 95 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano Kg 1.200 /mq di bitume a caldo e per la seconda mano kg. 0.800 /mq con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Art. 129 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI A SEMIPENETRAZIONE CON CATRAME

Le norme generali di applicazione stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, di cui ai precedenti articoli, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti con catrame o con miscela di catrame e filler. Quando si procede alla prima applicazione, allo spandimento del catrame dovrà precedere l'accuratissima pulitura a secco della superficie stradale, la quale sarà fatta a mano con spazzatrici meccaniche o con macchine soffiatrici, in modo da liberare completamente la massiciata cilindrata da ogni sovrapposizione di detriti, polvere ed impurità di qualsiasi specie, mettendo a nudo il mosaico di pietrisco e ghiaia. Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e con tempo secco e caldo. Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatta caldaia a temperatura tale che all'atto dello spandimento esso non sia inferiore a 120 gradi centigradi, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzazione sottopressione e poi disteso con adatti spazzolini in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massiciata. La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di Kg 1,500 per mq la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 Kg/mq o di emulsione bituminosa in ragione di Kg 1,200 /mq. Necessitando una variazione in più o in meno di detto quantitativo a richiesta della direzione dei lavori, la variazione di prezzo sarà fatta con aumento o detrazione in base al prezzo unitario stabilito in elenco. Per le strade già aperte al traffico lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta per le lunghezze da 50 a 100 metri, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento. Trascorse dalle 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambientale, si spargerà in modo uniforme sulla superficie catramata uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 mm ed in misura di 1 mc per ogni ql circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi da prima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio non superiore alle 14 t. Per il controllo sia delle quantità che della qualità di catrame sparso si seguiranno le norme precedentemente descritte.

Art. 130 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLVERULENTA PER APPLICAZIONE SU NUOVE MASSICCIATE

In linea generale le operazioni da seguire saranno le seguenti:

- 1) preparazione del piano viabile;
- 2) oleatura del piano viabile;
- 3) formazione del manto di copertura;
- 4) stesa e rullatura del manto.

Salvo il caso nel quale si abbiano strade ad elevatissimo traffico nelle quali sia necessario un particolare manto di usura per il quale si impiegheranno 20 Kg di polvere di roccia asphaltica a mq, il manto sarà costituito da uno strato di 15 Kg di polvere di roccia asphaltica e di pietrischetto opportunamente trattato con olii da porre in opera con le modalità di esecuzione che seguono. Il pietrischetto dovrà provenire da rocce aventi una resistenza media alla compressione di almeno 1500 Kg/cm² e coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di Deval non minore di 14, e dovrà essere di qualità uniforme, pulito, ad elementi poliedrici. Per la preparazione del piano viabile, dovrà preliminarmente procedersi ad un accurata operazione di polverizzazione e raschiatura della massiciata cilindrica esistente, adoperando scope e spazzoloni metallici e ove occorra, integrando tale pulitura meccanica con un adeguato lavaggio a getto d'acqua radente a pressione del piano viabile onde liberarlo da eventuali incrostazioni fangose o argillose, ed ottenere gli elementi di mosaico con interstizi totalmente scar-

niti e profondi circa 1 cm. Qualora si avessero parti ammalorate od in via di disgregazione od instabili, si procederà alla loro riparazione, preferibilmente mediante conglomerati bituminosi del tipo aperto. Quanto all'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, dopo aver lasciato asciugare la superficie della massiciata pulita, si provvederà alla sua oleatura per l'ammarraggio del manto.

L'oleatura sarà eseguita con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e distenderlo in modo uniforme e continuo. Per meglio assicurare detta uniformità e quindi l'attacco al manto preesistente, si dovrà, se del caso, ripassare la spruzzatura con spazzoloni a mano. Per il trattamento dovrà impiegarsi un quantitativo di olio da 0.250 a 0.300 litri per mq di piano viabile, ricorrendo al valore più basso della massiciata costituita da elementi poco assorbenti e tersi. Per polveri di origine siciliana o nelle stagioni fredde o nelle pavimentazioni di più difficile attacco, si impiegherà olio avente le seguenti caratteristiche:

- a) viscosità Engler a 25 gradi centigradi: da 3 a 6;
- b) distillato sino a 200 gradi centigradi: dal 2 al 5 % in peso;
- c) residuo a 360 gradi centigradi: almeno il 30 % in peso.

Per le polveri abruzzesi e nelle stagioni calde o anche nelle stagioni fredde quando sia previamente riscaldato a circa 50 gradi centigradi, si impiegheranno gli olii aventi le seguenti caratteristiche: a) viscosità Engler a 50 gradi centigradi: da 4 a 8;

- b) distillato fino a 230 gradi centigradi: almeno il 15% in peso;
- c) residuo a 360 gradi centigradi: almeno il 40 % in peso;
- d) punto di rammollimento del residuo (palla o anello): non meno di 45 gradi centigradi.

L'oleatura del pietrischetto verrà eseguita a freddo, mediante un'adatta impastatrice ovvero a mano, impiegando da 25 a 30 litri di olio per mq di aggregato e adoperando, entro tali limiti, il quantitativo maggiore se il pietrischetto è di pezzatura più piccola. Il pietrischetto all'atto dell'oleatura dovrà essere perfettamente asciutto. Quando sia umido potrà essere consentito di eseguire il trattamento purchè si aggiunga all'olio un adatto correttivo ad in ogni mc di aggregato, prima dell'oleatura, vengano rimescolati da 20 a 30 Kg di sostanze basiche quali ad esempio la calce idrata. Per la formazione del manto di usura, trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema ad elementi miscelati. A tal uopo contemporaneamente alla predetta oleatura del piano viabile e a quella del pietrischetto, si procederà separatamente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica con adatto apparecchio meccanico.

Tale disintegrazione, che precederà immediatamente l'impiego, dovrà restituire alla polvere la sua completa scioltezza eliminando ogni gruppo di dimensioni superiori a 5 mm. Approntati separatamente la polvere ed il pietrischetto oleato, la miscela della polvere di roccia asfaltica con il pietrischetto oleato verrà preferibilmente eseguita con la stessa impastatrice impiegata per l'oleatura del pietrischetto, introducendo in essa, di volta in volta, dopo avvenuto impasto del pietrischetto con olio, il quantitativo di polvere stabilito, e protraendo la mescolazione sino ad ottenere una miscela uniforme e regolare tra pietrischetto oleato e polvere. Come già il pietrischetto, anche la polvere prima della miscela dovrà essere perfettamente asciutta, salvo che si adottino olii opportunamente corretti e si attuino eventuali particolari aggiunte di sostanze basiche, in modo da assicurare l'adesione tra legante e pietra in presenza di acqua. La miscela dovrà essere eseguita come segue: - pietrischetto oleato da 10 a 20 mm: dal 40 al 50 % in peso; - polvere di roccia asfaltica: dal 50 al 60 % in peso.

Si dovrà, pertanto impiegare non meno di 30 Kg di miscela per mq di manto, purchè sempre il quantitativo minimo di polvere di roccia asfaltica sia di 15 Kg/mq. All'avvicinamento della stessa alla miscela si provvederà con carriole o con apparecchi distributori meccanici. Nel primo caso dovrà essere regolata con spatole di legno. Il consolidamento del manto disteso e l'ancoraggio di esso al corpo stradale saranno ottenuti con energica cilindatura mediante rullo compressore del peso non inferiore a 10 tonnellate. Essa avrà inizio non appena ultimata la distesa del manto e verrà continuata sino a che il manto non risulti sufficientemente serrato e legato. Il manto deve risultare uniforme e regolare in tutta la superficie e tale da eliminare, ove vi fossero, eventuali ondulazioni della preesistente massiciata. Appena ultimata la rullatura, il manto potrà essere aperto al traffico. Esso dovrà risultare tanto consolidato da non subire asportazioni e perdite sensibili di materiale per effetto del traffico. Dopo qualche tempo, accentuandosi il consolidamento per effetto del traffico stesso, il manto dovrà presentarsi con aspetto uniforme, con regolare affioramento del pietrischetto su tutta la superficie e decisa scabrosità, ma con tutti gli elementi litici sicuramente ammarrati e fissati. Per controllare che i materiali impiegati abbiano la qualità e la caratteristica prescritta si prelevano in contraddittorio prima, durante il corso dei lavori, campioni che saranno rimessi ad idonei laboratori. I setacci per la finezza delle polveri saranno quelli A.S.T.M. della serie

normale Americana U.S. Per l'aggregato si useranno i crivelli con fori tondi corrispondenti alle dimensioni prescritte. All'atto del collaudo lo spessore medio del manto di usura non dovrà risultare inferiore a 12 mm, restando in facoltà dell'Amministrazione di rifiutare il collaudo se i rifacimenti effettuati dall'impresa nel periodo di gratuita manutenzione superassero il quinto della superficie totale. Il manto dovrà risultare in buono stato di manutenzione, senza rotture, segni di sgretolamento, distacchi o altri ammaloramenti e senza fessurazioni che non appaiono collegate a rotture della pavimentazione sottostante.

Art. 131 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA AD ELEMENTI SEPARATI, APPLICATI SU PRECEDENTI TRATTAMENTI BITUMINOSI

Quando per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura, si preferisca sottoporre la massiciata nuova ad un precedentemente trattamento bituminoso, ovvero si debba riprendere una preesistente degradata pavimentazione bituminosa, si adopererà un minor quantitativo di polvere di roccia asphaltica e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento ad elementi separati. Di norma trattandosi di massicciate nuove, si provvederà alla prima mano di semipenetrazione con 2.5 Kg/mq di emulsione bituminosa al 55 % e per il manto di usura si impiegheranno 10 Kg di polvere di roccia asphaltica.

Ferme restando le operazioni di cui al precedente articolo per la preparazione del piano viabile e per l'oleatura dello stesso e del pietrischetto e disintegrazione della polvere, il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per oleatura del piano viabile a 0.150-0.200 Kg/mq impiegando il minimo quando il precedente trattamento bituminoso non sia stato asportato. Provveduto all'oleatura del piano viabile, si provvederà alla stesa della polvere di roccia solvente sul legante del vecchio manto. Nella stesa generale si accantonerà un quantitativo di polvere compreso tra il 5 e il 10% del peso totale di essa, il quale verrà steso in un secondo tempo alla fine della cilindratura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo). Per il controllo dei quantitativi unitari di polvere effettivamente stesi quando per l'avvicinamento s'impiegano carriole, queste dovranno avere forma tale da prestarsi ad un'unica misura volumetrica del materiale. Dal rapporto tra il volume della polvere di mano in mano impiegata e la superficie corrispondente coperta, si desumeranno, i quantitativi unitari stessi. Non appena lo strato di polvere abbia estensione tale da consentire una lavorazione regolare si provvederà alla stesa del pietrischetto di dimensioni da 10 a 20 mm, usando pietrischetto di roccia durissima con resistenza alla compressione di 1500 Kg/cm² preventivamente oleato a freddo, preferibilmente con adatta impastatrice impiegando da 25 a 30 Kg di olio per mc di aggregato. Tale pietrischetto prima dell'oleatura, deve essere totalmente asciutto salvo l'uso degli accorgimenti di cui al precedente articolo. All'avvicinamento e alla stesa del pietrischetto oleato si provvederà mediante trasporto con carriole e successivo spandimento con badili o con apparecchi distributori meccanici.

La massima cura dovrà essere posta perchè il pietrischetto risulti distribuito nel modo più regolare ed uniforme possibile, così da costituire un mosaico ben serrato senza elementi sovrapposti, il che è assolutamente necessario per la buona riuscita del lavoro. Il quantitativo di graniglia da usarsi per il manto di 10 Kg di polvere di roccia di asfalto sarà da 8 a 10 lt/mq. Esso avrà le stesse caratteristiche di quello di cui all'art. 99. La fusione e consolidamento dei due strati sovrapposti (l'inferiore di polvere di roccia asphaltica, il superiore di pietrischetto oleato) saranno ottenuti mediante una energica cilindratura con rullo di peso di almeno 10 tonnellate. La cilindratura verrà iniziata non appena sia avvenuta la stesa del pietrischetto oleato per un'estensione sufficiente ad assicurare una regolare lavorazione, e sarà continuata fino a che il manto risulti sufficientemente serrato e legato, con i singoli elementi bene fermi ed al sicuro da straripamenti da parte delle ruote dei veicoli. Nell'ultima fase della cilindratura si spargerà sul manto la porzione di polvere accantonata durante la stesa generale della polvere stessa, in modo da favorire e facilitare la chiusura del mosaico superficiale e sopperire ad eventuali deficienze locali di polvere. Questo ultimo spolvero di sigillo sarà regolato con l'impiego di scope. L'aggiunta di polvere dovrà però essere tale da non coprire totalmente il pietrischetto, per evitare il pericolo che il pietrischetto stesso rimanga sepolto nella massa asphaltica e la superficie del manto risulti conseguentemente liscia. Appena ultimata la rullatura, potrà aprirsi la strada al traffico.

Come nel caso precedente, il manto dovrà risultare tanto consolidato da non subire asportazioni e perdite sensibili di materiale per effetto del traffico. Nei primi tempi di apertura, l'impresa dovrà aver cura di riportare sempre al centro della strada il materiale che, eventualmente non bene penetrato nel manto, possa essere scac-

ciato dal traffico ai lati della carreggiata; procedendo all'operazione a mezzo di scope morbide cercando soprattutto di coprire le zone non bene essiccate. Circa l'aspetto del manto l'avvenuto effettivo consolidamento il controllo dei quantitativi, la gratuita manutenzione sino al collaudo, lo stato del manto all'epoca del collaudo, valgono le disposizioni di cui al precedente articolo. Peraltro lo spessore medio del manto di usura all'atto del collaudo non dovrà risultare inferiore a 7 mm.

Art. 132 - TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON MISCELA FLUIDA DI POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA

Normalmente applicata a caldo, e prevalentemente per la manutenzione di trattamenti superficiali induriti, ai quali l'olio ridona plasticità, può anche essere usata per trattamenti di prima mano su massicciate piuttosto chiuse. In questi trattamenti la polvere asfaltica viene mescolata con olio del secondo tipo indicato precedentemente ovvero con leganti provenienti da rocce asfaltiche o scisti bituminosi o dai grezzi di petrolio, o dai catrami aventi determinate caratteristiche in proporzioni tali da fare miscela fluida con polvere asfaltica mediante una parte in peso di legante con 2.5 a 3.5 parti di polvere asfaltica, la miscela fluida viene preferibilmente stesa nelle strade a caldo, in quantità di circa 3 Kg di miscela per mq, per la prima mano, e poi subito saturata con graniglia o ghiaino della pezzatura da 8 a 15 mm in ragione da 10 a 13 litri per mq e il manto viene cilindrato con rullo motore da 8 a 10 tonnellate. Con tale sistema si prescinde sia dall'umettamento preliminare della superficie carrabile sia dell'oleatura della graniglia. Quando la miscela sia formata con leganti bituminosi o catramosi, per la preparazione e la stesa si adoperano apposite macchine mescolatrici e spruzzatrici ad aria compressa. La miscela deve essere sparsa a temperatura da 120 a 130 gradi centigradi se si adopereranno leganti bituminosi o catramosi e fra 70 e 80 gradi centigradi se si useranno olii del secondo tipo di quelli precedentemente indicati. Per applicazione di seconda mano si impiegheranno circa 2 Kg di miscela per mq. In caso di impiego di leganti bituminosi o catramosi la strada può essere aperta al traffico non appena ultimata la rullatura. Impiegando olii del secondo tipo indicato al precedente articolo 83, invece conviene attendere 12 ore almeno.

Art. 133 - MASSICCIAA MACADAM BITUMINOSO MESCOLATO IN POSTO

Quando la particolare natura del materiale a disposizione e l'economia generale dell'opera lo suggerisca, al comune strato superiore di soprastruttura a macadam (massiccata) di cui fosse previsto il finimento con trattamento protetto, può sostituirsi una massiccata costruita con materiale lapideo granulometrico assortito, mescolato in posto con legante bituminoso. A tale scopo, approvvigionati i materiali miscelabili tali da realizzare una curva granulometrica continua a partire dagli aggregati sino al massimo pietrisco passante al vaglio di 60 mm si provvederà al loro ammantamento lungo la strada: dopo di che, a mezzo di apposito macchinario, si procederà al mescolamento dell'aggregato asciutto o con bitume flussato in ragione dal 3 al 5% in peso. Eseguito il mescolamento si procederà a pulire accuratamente il primo strato della massiccata (comunque costituito o con ossatura di sottofondo cilindrata o con materiale granulare misto) già in precedenza sottoposto a traffico, e su di esso si procederà allo spandimento di Kg 0.800 /mq di emulsione bituminosa che non si rompa subito in superficie. Dopo effettuata tale spalmatura d'ancoraggio, il materiale miscelato verrà steso a mezzo di apposita macchina livellatrice e rullato con adatto compressore in modo che a cilindatura ultimata costituisca uno strato omogeneo di spessore non inferiore a 8 cm dopo compresso. Aperta poi definitivamente al traffico la strada, dopo alcune settimane si procederà al trattamento di sigillo con Kg 1,500 di emulsione al 55 % con l'aggiunta di pietrischetto da 5 a 15 mm e rullatura leggera, ovvero con Kg 0,800 di bitume a caldo e 10 litri di pietrischetto.

Art. 134 - MANTI CON PIETRISCHETTO BITUMINOSO A FREDDO MISCELATO A DETRITO DI ROCCIA ASFALTICA

Nelle zone ove sia particolarmente conveniente l'impiego del detrito di roccia asfaltica delle miniere di Ragusa, e purchè questo abbia un tenore di bitume non inferiore 6% si procederà all'esecuzione dei manti di spessore tale da assicurare loro una buona consistenza e comunque con un minimo di 5 cm. Predisposto il pietrischetto e la graniglia ovvero il ghiaino della pezzatura da 5 a 15 mm, se ne curerà anzitutto la bitumatura a freddo mescolando intimamente un mc. di esso con 70 Kg di emulsione e in mancanza, con almeno tre palleggiamenti con detrito di roccia asfaltica nella misura di mc da 0,700 a 0,800 per ogni mc di aggregato litico. Il conglomerato

così ottenuto verrà raccolto in cumuli configurati e verrà lasciato a riposo per non meno di 24 ore. Si procederà poi all'accurata pulizia della massiciata ed all'umettamento di essa mediante Kg 0,500/mq di emulsione bituminosa; dopo di che si procederà allo spandimento di uno strato uniforme e perfettamente livellato e sagomato con adatti regoli e spessori, procedendo quindi al perfetto costipamento del manto con l'uso di un compressore leggero, preferibilmente tandem da 4 a 5 tonnellate con almeno 5 passate di rullo. Qualora non si raggiunga un effetto conveniente ove la direzione dei lavori lo prescriva, si procederà alla formazione di un successivo manto superficiale predisponendo una miscela formata con emulsione bituminosa e polvere di roccia asfaltica, graniglia o ghiaietto da 3 a 5 mm, queste due ultime parti, polvere asfaltica e graniglia, in quantità eguali e la si spargerà sulla superficie stradale per lo spessore previsto in E.P. o indicato dalla D.L. Per le strade già trattate nelle quali si debba solo ricostruire il manto superficiale tale strato potrà raggiungere anche cm1,5.

Art. 135 - TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BITUME

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180 gradi con innaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di Kg 2,500/mq in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massiciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della detta quantità; allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito. Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 15 a 20 mm sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 litri per mq provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massiciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto. Ove si manifestassero irregolarità superficiali, l'impresa dovrà provvedere ad eliminarle a sue cure con carico di pietrischetto a bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l'impresa è tenuta, senz'altro compenso, allo spandimento di graniglia sino a saturazione. Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con Kg 1,200 per mq di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento litri 15/mq di pietrischetto e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1500 Kg/cm² e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

Art. 136 - TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO

La esecuzione del pavimento a penetrazione, o al bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi. Essa presuppone l'esistenza di un sottofondo, costituito da un pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla direzione dei lavori all'atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costruirsi con ricarico cilindrato all'atto dell'impianto dovrà essere compensato a parte in base i rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindature, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto la esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria quantità di materiale di saturazione. Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm.10 costituito da elementi di dimensione fra cm.4 e 7, bene assortiti fra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficiente di Deval non inferiore a 14. Si eseguirà quindi una prima cilindratura senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta fra 1/150 e 1/200 della corda, lasciando però i necessari vuoti all'interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume. Quest'ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150 e 180 gradi centigradi in adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa, e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa complessiva quantità di Kg 3,500 per mq. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in guisa che il bitume sia completamente assorbito. Quando l'ultimo affiorante in superficie sia ancor caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto

pietrisco di pezzatura fra 20 e 25 mm della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindratura del sottostante strato di pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento, così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal detto minuto pietrisco. Sarà cura dell'impresa di stabilire il grado di penetrazione dei bitumi che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione; normalmente non maggiore di 60 a 80 mm nei climi caldi; da 80 a 100 nei climi freddi. Qualora durante o dopo la cilindratura si manifestassero irregolarità superficiali nello strato del pietrisco compresso e penetrato dal bitume, l'impresa dovrà accuratamente eliminarle sovrapponendo altro pietrisco nelle zone depresse e proseguendo la compressione e lo spandimento di bitume e minuto pietrisco fino a raggiungere il necessario grado di regolarità della sagoma stradale. Ultimata la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo, in ragione di Kg 1,200/mq con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale. Detto spandimento sarà fatto secondo linee normali alla direzione del primo spandimento di bitume, e sarà coperto con uno strato di buona graniglia della pezzatura da 5 a 10 in misura di 10 litri per mq circa che verrà incorporato nel bitume mediante rullatura con rullo leggero, così da regolarizzare in modo perfetto la sagoma del piano viabile. Qualora si verificassero in seguito affioramenti di bitume ancor molle, l'impresa provvederà senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da raggiungere una piena saturazione. L'impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad una accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo ancor che la strada sia stata aperta al traffico.

Art. 137 - PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

- Strato di base

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco), sabbia e additivo (passante al setaccio 0,075), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della direzione dei lavori.

- Materiali inerti

Saranno impiegati ghiaie, frantumati, sabbie e additivi aventi i seguenti requisiti:

- a) L'aggregato non deve avere le dimensioni superiori a 40 mm, nè forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante totale in peso %
Crivello 40	100
Crivello 25	77 - 87
Crivello 20	60 - 78
Crivello 10	40 - 58
Crivello 5	28 - 47
Setaccio 2	20 - 35
Setaccio 0,4	11 - 20
Setaccio 0,075	2 - 6

- c) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fascicolo IV/1953) non superiore a 160;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131-AASHTO T 96, inferiore al 40%;
- e) equivalente in sabbia maggiore di 40 (prova AASHTO 2 176/56 eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). L'impresa in base a prove di laboratorio e a campionatura, proporrà alla direzione dei lavori la composizione da adottare;

Ottenutane l'approvazione dovrà essere assicurata l'osservanza della granulometria con esami giornalieri.

- Legante

Come leganti sono da usarsi bitumi solidi rispondenti alle norme C.N.R fascicolo 2/1951. Salvo diversa prescrizione della Direzione Dei Lavori si adotterà bitume 80-100, con indice di penetrazione compreso fra 0 + 1. La percentuale del legante riferito al peso degli inerti dovrà essere compresa tra 4% e 5% e dovrà essere comunque la minima che consente il raggiungimento del valore massimo di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

- Miscela

La composizione adottata non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato, sotto carichi statici o dinamici, nemmeno alle alte temperature estive; mentre dovrà dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza. Pertanto la miscela dovrà possedere una stabilità non inferiore a 400 Kg ed uno scorrimento compreso fra 1 e 4mm determinanti secondo la prova Marshall a 60 gradi centigradi (prova ASTM D 1559) con costipamento di 50 colpi per faccia. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3 e 8%. I valori di stabilità e di scorrimento anzidetti dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento, vagliate in modo da eseguire la prova sul passante al crivello 25 U.N.I. In conseguenza l'impresa sarà tenuta, con congruo anticipo rispetto all'inizio della stesa, a presentare all'approvazione della direzione dei lavori i risultati delle prove eseguite, cui dovranno corrispondere i risultati delle prove di controllo effettuate come sopra detto.

- Preparazione

Il conglomerato verrà confezionato a caldo in apposite centrali di potenzialità adeguata e tali da assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e di tipo tale da assicurare l'accurato dosaggio del bitume. La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento, dovrà essere compresa tra 150 e 170 gradi, mentre quella del legante dovrà essere compresa tra 140 e 160 gradi centigradi.

- Posa in opera

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma e compattezza indicati nell'articolo relativo alla fondazione stradale in misto granulare. La stesa del conglomerato non andrà effettuata allorché le condizioni metereologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni metereologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'impresa. La stesa verrà effettuata mediante macchina vibrofinitrice a temperatura non inferiore a 110°C. in strati finiti di spessore non inferiore a 5 cm e non superiore a 10 cm. Procedendosi alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano d'attacco mediante spargimento di emulsione tipo ER 55 o ER 60 (vedi C.N.R. fascicolo 3/1958) in ragione di 0,8 Kg/mq. In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti. La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi: in un primo tempo, quando la temperatura è ancora elevata, mediante rulli a tandem leggeri da 6-8 tonnellate a rapida inversione di marcia; in un secondo tempo, immediatamente successivo al primo, mediante rulli compressori pesanti da 12-14 tonnellate, ovvero con rulli gommati del peso di 10-12 tonnellate. A costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, il peso del volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 95 % del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio col contenuto ottimo di bitume. La percentuale dei vuoti residui nei campioni di massiciata prelevati non dovrà superare l'8%.

Art. 138 - STRATO DI COLLEGAMENTO E STRATO DI USURA

Le caratteristiche dei conglomerati bituminosi per collegamento o per risagomatura e per manti di usura sono le seguenti:

- Aggregati

Per lo strato di collegamento o per la risagomatura saranno impiegati materiali granulari (ghiaia, ghiaietto e sabbia) o di frantumazione (pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia) costituiti da elementi litoidi sani e tenaci, esenti da materie eterogenee ed additivi. Per lo strato di usura saranno impiegati pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi. Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle norme per l'accettazione dei materiali litoidi

per costruzioni stradali del Consiglio Nazionale delle Ricerche anno 1953. I pietrischetti e le graniglie, devono provenire dalla frantumazione di materiale litoide, di natura preferibilmente silicea e, comunque sostanzialmente uniforme, compattato ed esente da parti alterate; devono avere i requisiti richiesti per la IV categoria della tabella III (fascicolo n.4 delle norme predette) per quanto riguarda lo strato di collegamento e la 1^a categoria della tabella suddetta per quanto si riferisce allo strato di usura. Per lo strato di usura per le banchine sopraelevate (marciapiedi) potrà essere consentito l'impiego di aggregati della IV categoria. Pietrischetti e graniglie devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. Le sabbie naturali o di frantumazione, devono essere di natura prevalentemente silicee, dure, vive, ruvide al tatto, ed esenti da polvere o da altro materiale estraneo e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2 %. Gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente calcaree, che possano essere costituite da cemento, ed anche da leganti asfaltici, purchè quest'ultimi, prima dell'impiego, siano completamente disgregati. Saranno rifiutati i pietrischetti e le graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti e allungati. Il coefficiente volumetrico minimo per l'accettazione sarà di 0,20 per i pietrischetti e le graniglie da mm 10 ÷ 25.

- Bitume

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle norme <Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali> fascicolo n. 2-C.N.R-Ed. 1951 e sarà del tipo di penetrazione prescritto dalla direzione dei lavori.

- Granulometria strato di usura

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definitiva, si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio		Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato	
1/2"	(mm 12.7)	100	
3/4"	(mm 9.5)	80 - 100	
n. 4 serie ASTM (mm 4.76)			62 - 85
n. 10 serie ASTM (mm 2.00)			42 - 66
n. 40 serie ASTM (mm 0.47)			20 - 48
n. 80 serie ASTM (mm 0.177)	10 - 32		
n.200 serie ASTM (mm 0.074)			4 - 9

L'impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio ufficiale riconosciuto, prove sperimentali sui campioni preparati con pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi ai fini della designazione della composizione da adottarsi. Per il passante al n.40 l'indice di plasticità non deve superare 6. L'Ufficio Dirigente, sulla base, dei risultati di dette prove ufficialmente documentate (caratteristiche dei materiali componenti, misura dei vuoti contenuti nei vari miscugli) si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto. Tale approvazione non menomera in alcun caso la responsabilità dell'impresa sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

- Strato di collegamento (conglomerato semiaperto)

A titolo di base e con la riserva già citata per le miscele dello strato di usura si prescrive la seguente formula:

Tipo di vaglio		Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato	
1 pollice	(mm 25.4)	100	
3/4 pollice	(mm 19.1)	85 - 100	
1/2 pollice	(mm 12.7)	70 - 90	
3/8 pollice	(mm 9.52)	60 - 80	
n. 4 serie ASTM (mm 4.76)		40 - 70	
n. 10 serie ASTM (mm 2.00)		29 - 50	
n. 40 serie ASTM (mm 0.47)		15 - 40	
n. 80 serie ASTM (mm 0.177)		5 - 25	
n.200 serie ASTM (mm 0.074)		3 - 5	

Il passante al n.40 non deve avere indice di plasticità superiore a 6 .

- Tenore di bitume

Il tenore di bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà:

- del 4.5 ÷ 6 per lo strato di collegamento (conglomerato semichiuso) - del 5.5 ÷ 7.5 per lo strato di usura (conglomerato chiuso)

L'impresa è tuttavia tenuta a far eseguire presso un laboratorio riconosciuto prove sperimentali intese a determinare per il miscuglio di aggregati prescelti per l'impiego, il dosaggio in bitume, esibendo alla direzione dei lavori i risultati delle prove con relativa documentazione ufficiale. Impiegherà perciò senza aumento nei prezzi, le quantità di bitume così sperimentalmente definite, anche se comportano un aumento delle percentuali sopra descritte. L'ufficio Dirigente si riserva di approvare i risultati ottenuti o di far eseguire nuove prove, senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

- Conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di usura dovrà avere i requisiti seguenti :

- a) elevatissima resistenza meccanica interna e cioè capacità a sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidità della superficie, per evitare lo slittamento delle ruote; d) grandissima stabilità;
- e) grande compattezza; il volume dei vuoti residui e costipamento finito dovrà eccedere il 6%;
- f) impermeabilità praticamente totale; un campione sottoposto alla prova con colonna d'acqua di 10 cm di altezza; dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio di acqua.

Lo strato ultimato dovrà risultare di spessore uniforme e delle dimensioni precisate nell'elenco dei prezzi. Il conglomerato bituminoso semiaperto destinato alla formazione dello strato di collegamento (Bynder) dovrà avere i requisiti molto prossimi a quelli dello strato di usura per quanto si riferisce ai suddetti a) d) f).

- Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti verranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra i 120°C. e 160°C. degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura e il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di dosare almeno 3 categorie fra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al rimescolatore, il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto, il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. In apposito laboratorio, installato in cantiere a cura e spese dell'impresa, dovrà essere effettuata giornalmente:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi alla uscita dei vagli di classificazione;
- la verifica del miscuglio degli aggregati non ancora impastati con bitume;
- la verifica della quantità e caratteristiche del bitume;
- una analisi granulometrica e quantitativa di tutti i componenti la miscela all'uscita del mescolatore.

Dovranno inoltre essere controllate frequentemente le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge saranno munite di termometri fissi. L'impresa è tenuta ad attrezzarsi anche per il controllo delle caratteristiche del conglomerato finito.

- Posa in opera degli impasti

Si procederà ad una accurata pulizia delle superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, ed alla spalmatura di un velo continuo di legante di ancoraggio. Immediatamente farà seguito lo stendimento del conglomerato semiaperto per lo strato di base in maniera che a lavoro ultimato la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla direzione dei lavori. Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, del tipo approvato dalla direzione dei lavori, in perfetto stato di uso. Le macchine per la loro stesa analogamente a quelle per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tali che il controllo umano sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120°C.. Il manto di usura e lo strato di base saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso 6-8 tonnellate. La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando il primo

passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale. In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Ogni giunzione sarà battuta e rifinita con appositi pestelli a base rettangolare opportunamente riscaldati. La superficie sarà priva di ondulazioni, un'asta rettilinea lunga 4 mt. posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato. La cilindratura sarà continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 10 %.

Art. 139 - LASTRICATI, PAVIMENTI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO

Lastricati:

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere conforme a quanto indicato nella relativa voce di Elenco Prezzi ed in mancanza di una più accurata descrizione a quanto sarà indicato dalla D.L. Qualunque sia la pietra da usarsi essa sarà con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni e la lavorazione indicate nel progetto o dal D.L. Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto da uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, o anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla direzione dei lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo. Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore. Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

Pavimenti in cubetti di porfido :

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti in pietra per pavimentazioni stradali di cui al fascicolo n.5 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. I cubetti di porfido di dimensioni come da elenco prezzi unitari dovranno provenire da pietra a buona frattura, talchè non presentino nè rientranze nè sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni. Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di mm 5 in più o in meno. La verifica potrà essere fatta dalla direzione dei lavori anche in cava. I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di cm 8 (salvo diversa indicazione di elenco prezzi unitari) a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale e il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato. I cubetti saranno disposti in opera così da risultare pressochè a contatto prima di qualsiasi battitura. Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di Kg 25-30 e colla faccia di battitura circa uguale alla superficie del cubetto, le connessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm. La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm 3 di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa Kg 3 per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume e quindi sarà aperto il transito.

Art. 140 - ACCIOTTOLATI SELCIATI

Acciottolati:

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15 ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm.8 a 10. I ciottoli dovranno essere scelti il più possibili uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto. A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo il debito consolidamento con mazzapicchio. Selciati:

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. Si dovrà da prima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di cm.10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo aver stabilito le guide occorrenti. Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm.3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzeranga, annaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare secondo i profili descritti. Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malte nelle connessure. Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido. Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo aver posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia all'altezza di cm.10, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare a secondo i profili stabiliti.

Art. 141 – PAVIMENTAZIONI SPECIALI

Per l'eventuale esecuzione di pavimenti generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne, non è il caso di estendersi nel presente Capitolato, e dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti e ordinati, l'impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati Speciali da redigere per i lavori da appaltare.

Art. 142 - LAVORI DIVERSI

I paracarri, gli indicatori chilometrici ed i termini di confine in pietra, della forma e dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto, per la parte fuori terra, saranno lavorati a grana ordinaria secondo le prescrizioni. Il loro collocamento in opera avrà luogo entro fosse di convenienti dimensioni, sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di cm.10 e si assicureranno nella posizione prescritta riempiendo i vani laterali contro le pareti della fossa, con grossa ghiaia, ciottoli o rottami di pietra fortemente battuti. Allorquando i paracarri siano posti a difesa di parapetti in muratura, si dovrà evitare ogni contatto immediato con i medesimi lasciando un conveniente intervallo. In alcuni tratti del ciglio stradale o a valle, o nei luoghi che la direzione dei lavori crederà opportuno designare, verranno eseguiti parapetti o barriere in cemento armato, della forma e dimensioni indicate sui disegni. Nei bordi esterni dei tornanti, in tutte le curve a piccolo raggio, nei tratti di scarpata rigida o fiancheggianti i corsi d'acqua, trincee ferroviarie, ecc, a richiesta della direzione dei lavori potranno impiegarsi barriere di acciaio ondulato.

Art. 143 - SEGNALETICA

Per quanto riguarda la segnaletica, l'impresa, dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla direzione dei lavori. Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento emanato con D.P.R 16/12/1992 per l'esecuzione del D.Lgs. 30/04/1992 n.850 e successive modifiche ed integrazioni.

Art. 144 - SEMINAGIONI E PIANTAGIONI

Per le seminagioni sulle falde dei rilevati si impiegheranno, secondo la diversa natura del suolo e le istruzioni che saranno date dall'ingegnere direttore, semi di erba medica. Quando la seminagione si dovesse fare contemporaneamente alla formazione delle scarpate, si spargerà la semente prima che lo strato superiore di terra vegetale abbia raggiunto la prescritta altezza. Nei casi in cui il terreno fosse già consolidato, si farà passare un rastrello a punte di ferro sulle scarpate parallelamente al ciglio della strada e vi si spargerà quindi la semente procurando di coprirla bene all'atto dello spianamento della terra. L'impresa dovrà seminare a sue spese le parti ove l'erba non avesse germogliato. Per le piantagioni sulle scarpate o sulle banchine salvo diversa indicazione della D.L., si impiegheranno piantine di acacia o alianto, con preferenza a quest'ultima per la sua idoneità a produrre cellulosa, ovvero ad impiantare canneti (oriundo). Tali piantagioni verranno eseguite a stagione opportuna e con tutte le regole suggerite dall'arte, per conseguire una rigogliosa vegetazione, restando l'impresa obbligata di curarne la coltivazione e, all'occorrenza l'innaffiamento sino al completo attecchimento. Le piantine dovranno essere disposte a filare in modo che ne ricadano quattro per ogni mq. di superficie. Quelle che non attecchissero o che dopo attecchite venissero a seccare, dovranno essere sostituite dall'impresa a proprie spese in modo che all'atto del collaudo risultino tutte in piena vegetazione. Le alberature stradali dovranno essere effettuate in modo da non pregiudicare allargamenti della sede stradale. Dovranno essere eseguite previa preparazione di buche delle dimensioni minime di metri 0,80x0,80x0,80 riempite di buona terra, se del caso drenante, ed opportunamente concimate. Le piante verranno affidate a robusti tutori a cui saranno legate con rafia.

Art. 145 - LAVORI IN FERRO

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte, dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni e con particolare attenzione nelle saldature bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio di imperfezione. Per le ferramenta di qualche rilievo, l'appaltatore dovrà preparare e presentare alla direzione un campione il quale, dopo essere stato approvato dalla direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista. Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta. Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nel r.d. 16 novembre 1939, n.2229 e nella circolare 15 ottobre 1968, n.5226 del Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP L.5.11.1971 n.1086 e d.m. 27 luglio 1985, avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

Art. 146 - LAVORI IN LEGNAME

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla direzione (d.m. 30 ottobre 1912 e norme U.N.I vigenti). Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio falso nè zeppe o cunei, nè qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno. La direzione potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche cartone incatramato. Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla direzione. Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiare prima il conveniente foro col succhiello. I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla direzione dei lavori.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

ART. 147- IMPIANTI ELETTRICI

Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

I materiali elettrici dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia, ove queste, per detti materiali e apparecchi, risultassero pubblicate e corrispondessero alle specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente. I materiali forniti e posti in opera devono essere dotati del prescritto marchio CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Marchio IMQ



NORME DI RIFERIMENTO

CEI 64-7 – Impianti elettrici di illuminazione pubblica

CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali

CEI 23-17 – Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente

CEI 17-13/1 – Quadri elettrici

CEI 20-15 – Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV)

CEI 20-19 – Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V, fasc. 662

CEI 20-22 – Prova dei cavi non propaganti l'incendio

CEI 20-35 – Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale

CEI 20-37 – Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici

CEI 20-38 – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV

CEI 23-8 – Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori, fasc. 335

CEI 23-51 – Quadri di uso domestico e similari

CEI 64-9 – Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare, fasc. 1020

CEI 34-2 – Apparecchi d'illuminazione, fasc. 1348

Legge 1° marzo 1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 – Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

D.M. 10 aprile 1984 – Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Legge 17 aprile 1989, n. 150 – Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti

D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 – Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti

D.M. 22 febbraio 1992 – Modello di dichiarazione di conformità

D.lgs. 25 novembre 1996, n. 626 – Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione

D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162 – Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio

D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

D.M. 10 marzo 2005 – Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio

D.M. 15 marzo 2005 – Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo

D.M. 28 aprile 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.

Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti, l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

Eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalate al direttore dei lavori.

Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al direttore dei lavori.

L'appaltatore dovrà fornire al direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Modalità di esecuzione degli impianti elettrici

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale specializzato alla tipologia degli impianti, e dotato delle necessarie attrezzature.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare la prevista dichiarazione di conformità dell'impianto come previsto dal **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**.

Caratteristiche tecniche degli impianti

Canalizzazioni

Posa in opera in generale e in condizioni particolari

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interrimento.

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

- a) sottotraccia nelle pareti o in murature:
 - PVC flessibile leggero;
 - PVC flessibile pesante.
- b) sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:
 - PVC flessibile pesante;
 - PVC rigido pesante.
- c) tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
 - PVC flessibile pesante;
 - PVC rigido pesante;
 - tubo PVC rigido filettato;
 - guaine guida cavi.
- d) tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
 - PVC rigido pesante;
 - in acciaio;
 - in acciaio zincato;
 - tubo PVC rigido filettato;

- guaine guida cavi.
- e) tubo da interrare:
 - PVC rigido pesante;
 - PVC flessibile pesante;
 - cavidotti;
 - guaine guida cavi.

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

Scatole e cassette di derivazione

Le scatole di derivazione a parete, dovranno essere utilizzate per eventuali giunte o come rompi tratto.

Dovranno essere di materiale PVC autoestinguente con coperchio removibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

E' preferibile l'uso di cassette di derivazione ogni qual volta si è in presenza di bruschi deviazioni di percorso da parte di tubazioni o canalizzazioni; è invece indispensabile l'installazione ogni 15 m nei tratti rettilinei e/o all'ingresso di ogni locale alimentato.

Le tubazioni dovranno essere raccordate con le scatole di derivazione con l'utilizzo di appositi raccordi onde evitare spigoli e sporgenze che potrebbero danneggiare i conduttori in fase di infilaggio e sfilaggio e per garantire il grado di protezione richiesto.

Morsetti e connessioni

Le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno delle suddette cassette di derivazione e utilizzando morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle Norme CEI con grado di protezione non inferiore a IP 20.

Le linee previste senza derivazioni intermedie dovranno essere dirette

Cavi e conduttori

Si premettono le seguenti definizioni:

- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- con il termine *condutture* si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

I cavi per posa in cavidotti dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi

Dovranno rispondere alle normative CEI 20-13 / 20-22II / 20-35 (EN50265) / 20-37 / 20-52, TABELLE UNEL 35375 - 35376 – 35377.

Il loro utilizzo è infatti adatto per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

E' bene ricordare che durante l'installazione si deve impedire che il cavo, quando tirato, giri sul proprio asse.

I cavi per posa in canalizzazioni o tubazioni plastiche/metalliche, o direttamente poggiate in controsoffittature dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in polivinilcloruro, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, tipo FROR 450/750V.

Dovranno rispondere alle normative CEI 20-13 / 20-22II / 20-35 (EN50265) / 20-37 / 20-52, TABELLE UNEL 35375 - 35376 – 35377.

I cavi utilizzati entro tubazioni incassate potranno invece essere di tipo non propagante l'incendio e la fiamma, in conformità alle Norme CEI 20-22 e CEI 20-35.

Si potranno utilizzare cavi tipo N07V-K, isolati in PVC, avente conduttore a corda flessibile in rame ricotto. Non sono ammessi cavi di colore giallo o verde ed in ogni punto dell'impianto dovranno essere riconoscibili i conduttori di neutro e di protezione. Per la distinzione dei cavi dovrà essere prevista la seguente colorazione, in conformità con la norma CEI-UNEL 00722 e CEI 16-4:

- bicolore giallo-verde: conduttore di terra, di protezione e di equipotenzialità
- color blu chiaro: conduttore di neutro
- color nero/marrone/grigio: conduttore di fase

Le sezioni minime dei conduttori, qualunque sia il carico da alimentare, non dovranno mai risultare inferiori a 1,5 mm².

I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Tutti i circuiti dovranno essere riconoscibili all'interno delle scatole di derivazione e all'interno del quadro generale. A questo scopo dovranno essere utilizzate apposite fascette e cartellini identificativi o numerati con targhette indelebili.

Distinzione dei cavi attraverso i colori

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308)**.

Per tutti i cavi unipolari senza guaina sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:

- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**.

Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

Quadri elettrici di distribuzione

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale, i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature, con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti, con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale. La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.

I quadri elettrici utilizzati dovranno essere di tipo a parete o da incasso costruito in materiale plastico autoestinguente o in materiale metallico, facenti parte della categoria di quelli destinati a impianti civili e similari che rientrano nell'applicazione della Norma CEI 23-51 che semplifica gli adempimenti normativi.

La norma è applicabile in quanto il quadro è destinato a una installazione fissa, la temperatura ambiente in genere non è superiore ai 25 °C, non sono presenti correnti nominali in entrata superiori a 125A e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non è superiore a 10 KA.

Il grado di protezione non dovrà essere mai inferiore a IPXXB.

Tipologie di quadri elettrici

In generale, i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo, e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate.

Quadro generale

Il quadro generale è il quadro che deve essere collocato all'inizio dell'impianto elettrico e, precisamente, a valle del punto di consegna dell'energia.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati, accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri (isolante, metallico o composto), è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti, e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una condotta dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale, si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

Quadri secondari di distribuzione

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche, ecc.

Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri di tipo isolante, metallico o composto. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazioni, ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

Quadri locali tecnologici

I quadri locali tecnologici devono essere installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione. Provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali.

Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)

Si definiscono *quadri speciali* quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione, ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. La classificazione è regolata dalla norma **CEI EN 60529 (CEI 70-1)**, che identifica, nella prima cifra, la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e, nella seconda, la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55. In ogni caso, il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

Pozzetti

Tutti i pozzetti dovranno essere in PVC e muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

Si premette che la norma **CEI 64-8**, alla parte 7: ambienti particolari, art. 701 (locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:

- zona 0;
- zona 1;
- zona 2;
- zona 3.

ZONA 0

È il volume della vasca o del piatto doccia. Entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

ZONA 1

È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. In tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.

ZONA 2

È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (classe II).

ZONA 3

È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1) – come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso – quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre, l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono, comunque, essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina o scatole di derivazione. Possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone, e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico. Gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno

Nelle zone 1, 2 e 3 così come definite al paragrafo precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma **CEI 64-8**. In particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

Altre prescrizioni per i locali da bagno

Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passacordone.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per particolari utilizzatori elettrici usati, sia per determinate condizioni ambientali di umidità (si pensi a cantine, garage, portici, giardini, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente: se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
- coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali: questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Interruttori di comando e protezione, apparecchi di segnalazione e accessori modulari

Tutti gli interruttori di comando e protezione, gli apparecchi di segnalazione e gli accessori da abbinare a tali componenti dovranno essere modulari, adatti per il montaggio su guida DIN 35.

Gli interruttori magnetotermici dovranno essere dimensionati sulle indicazioni riportate nella relazione tecnica. Dovranno essere conformi alle normative CEI EN 60898 e CEI 23-3.

Le caratteristiche nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari.

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia passante $I_2 \cdot t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere conformi alle normative CEI EN 61009-1; le caratteristiche nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari.

Gli accessori modulari dovranno essere conformi alle normative vigenti; per i contatti ausiliari o di allarme dovranno essere compatibili e abbinabili con gli interruttori di comando e protezioni.

Apparecchiature di comando, prese e componenti terminali d'impianto

Tutti gli interruttori, pulsanti, prese e componenti terminali di impianto facenti parte della categoria ad uso civile e similare, dovranno essere installati a scatto su telai isolanti fissati a vite su scatole isolanti da incasso o di tipo a vista. In quest'ultimo caso il contenitore da parete dovrà essere munito di calotta stagna per garantire il grado di protezione desiderato.

Interruttori, pulsanti o qualsiasi tipologia di comando funzionale dovranno essere adatte a una tensione nominale pari a 250 V e corrente nominale pari a 16A.

Le prese dovranno essere di tipo con alveoli protetti.

Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Generalità

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche più idonee devono essere conformi alle prescrizioni della norma **CEI 81-1**. Le norme **CEI 81-1** prevedono quattro livelli di protezione.

Livelli di protezione contro le scariche atmosferiche

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Composizione dell'impianto

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base), costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche e limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (quali, ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

Captatori

Il captatore può essere composto dalla combinazione di aste, funi e maglie. Il posizionamento dei captatori secondo il metodo dell'angolo di protezione (indicato per gli edifici di forma regolare) o il metodo della sfera rotolante (indicato per gli edifici di forma complessa), deve essere conforme al punto 2.2.2 della norma **CEI 81-1**, e in particolare dell'appendice B. La protezione delle superfici piane dovrà essere attuata con il metodo della maglia.

Il punto 2.2.3 della norma stabilisce che, ai fini della protezione, possono essere utilizzati come captatori naturali le seguenti parti della struttura, secondo le prescrizioni dell'art. 2.1.3 della citata norma **CEI 81-1**:

- coperture metalliche dei tetti;
- componenti metalliche costruttive di tetti (capriate metalliche, ferri di armatura elettricamente continui, ecc.), al di sotto di una copertura non metallica, purché quest'ultima parte possa essere esclusa dalla struttura da proteggere;
- parti metalliche come gronde, ornamenti, ringhiere, ecc., la cui sezione trasversale non sia inferiore a quella specificata per i captatori normali;
- tubazioni e serbatoi metallici, costruiti in materiale di non meno di 2,5 mm di spessore, purché non si crei una situazione pericolosa o altrimenti inaccettabile qualora essi vengano perforati;
- tubazioni e serbatoi metallici.

Le lastre e le tubazioni metalliche devono possedere lo spessore minimo in funzione del materiale (Fe, Cu, Al) indicato nella tabella 4 della norma CEI 81-1.

Sistemi di protezione LPS

I sistemi di protezione contro i fulmini vengono definiti LPS (Lighting Protection of Structures) e si dividono in:

- LPS esterno;
- LPS interno.

LPS ESTERNO

L'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:

-
- collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici esterni e interni;
 - collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni e interni;
 - isolamenti o distanziamenti.

L'impianto esterno è principalmente costituito da captatori ad asta o a maglia. La loro funzione è quella di creare un volume protetto, ovvero una zona che non può essere colpita da fulmini.

I captatori ad asta consistono nel posizionare una o più aste metalliche in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale.

I captatori a maglia consistono nel creare una gabbia metallica intorno all'edificio, tramite piattine o tondi in ferro o in rame, per proteggerlo completamente. I percorsi devono essere preferibilmente rettilinei e i cambi di direzione devono avvenire senza spigoli o curve a piccolo raggio.

LPS INTERNO

L'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione (normali o naturali);
- organi di discesa (calate) (normali o naturali);
- dispersore di tipo A o B (normali o naturali);
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

Verifiche e dichiarazione di conformità

Dopo l'ultimazione, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche deve essere verificato per accertare che:

- l'LPS sia conforme al progetto;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'impianto deve essere soggetto a manutenzione periodica, come disposto dalla norma **CEI 81-1**.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto secondo le disposizioni del **D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462** – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Secondo l'art.2 del citato decreto la messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore, che deve rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, secondo le indicazioni del piano di manutenzione dell'opera, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro deve rivolgersi all'ASL, all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.

Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro, che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche suddette saranno a totale carico del datore di lavoro.

Le verifiche straordinarie da parte del datore di lavoro dovranno essere, comunque, effettuate nei casi di:

- esito negativo della verifica periodica;
- modifica sostanziale dell'impianto;
- richiesta del datore del lavoro.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di comunicare tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio, la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI 81-1 – Protezione di strutture contro i fulmini

CEI 81-3 – Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico

CEI 81-4 – Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine

CEI 81-5 – Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC)

CEI 81-6 – Protezione delle strutture contro i fulmini. Linee di telecomunicazione

CEI 81-7 – Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni

CEI 81-8 – Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**.

La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:

- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione (sistema TN).

Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della conduttura.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della conduttura, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
- venga realizzato in modo che, anche in caso di corto circuito, sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone.

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli (per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).

In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

ART. 148 - SCAVI PER LA POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

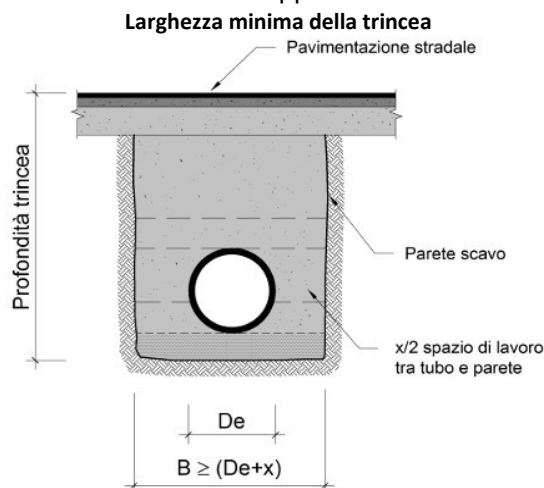
Posa in opera delle tubazioni interrato

La posa in opera delle tubazioni con riferimento al punto 2.1.2 del D.M. 12 dicembre 1985 deve tenere conto delle interazioni tubazioni-terreno di posa.

La posa in opera di collettori per fognatura interrati in trincee, e delle tubazioni interrato in generale, deve rispettare le prescrizioni della norma **UNI EN 1610** e le ulteriori raccomandazioni del produttore dei tubi. Per le condotte non in trincea si rimanda alla **UNI EN 12889** (Costruzione senza trincea e prove di impianti di raccolta

e smaltimento liquami). Per la posa in opera delle tubazioni funzionanti a pressione si rimanda alla norma **UNI EN 805**. Altri aspetti sulle condotte in pressione e sul reinterro sono trattati dalla norma **UNI EN 1295-1**.

La larghezza minima della trincea deve rispettare il valore indicato nella tabella 84.1 della norma Uni En 1610, determinate in funzione del diametro esterno De della tubazione; nella tabella 84.1 sono indicate anche le misure minime per trincee supportate e trincee non supportate. In generale deve essere lasciata una larghezza minima $x/2$ tra la parete della trincea e il tubo o tra il supporto della trincea e il tubo (figura seguente).



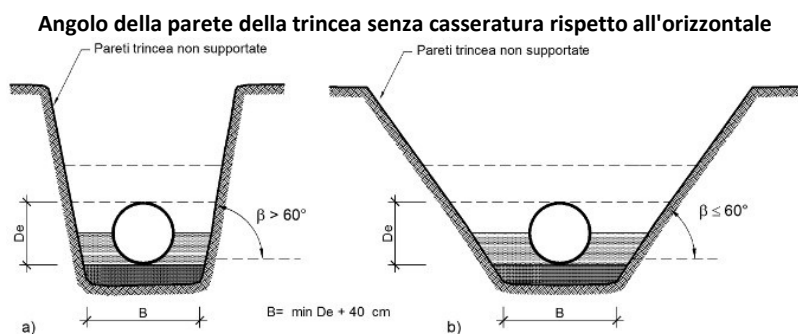
La trincea deve avere anche una larghezza minima B in funzione della profondità; al di sotto di 1 m non è richiesta alcuna larghezza minima per la trincea, per profondità maggiore di 100 cm è richiesta una larghezza minima di 80 cm.

Larghezza minima della trincea in funzione del diametro esterno della tubazione

Diametro nominale tubazione (DN) [mm]	Larghezza minima della trincea ($B = De + x$) [cm]		
	Pareti trincea supportate	Pareti trincea non supportate	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	$De + 40$	$> (De + 40)$	
$da > 225$ a ≤ 350	$De + 50$	$De + 50$	$De + 40$
$da > 350$ a ≤ 700	$De + 70$	$De + 70$	$De + 40$
$da > 700$ a ≤ 1200	$De + 85$	$De + 85$	$De + 40$
$da > 1200$	$De + 100$	$De + 100$	$De + 40$

β è l'angolo della parete della trincea senza cassatura misurato rispetto all'orizzonte

L'inclinazione β delle pareti della trincea può influire sull'entità del carico del materiale di riempimento sulla tubazione, tali aspetti sono oggetto di calcoli specifici progettuali previsti dalla norma **UNI EN 1295-1** (figura seguente).

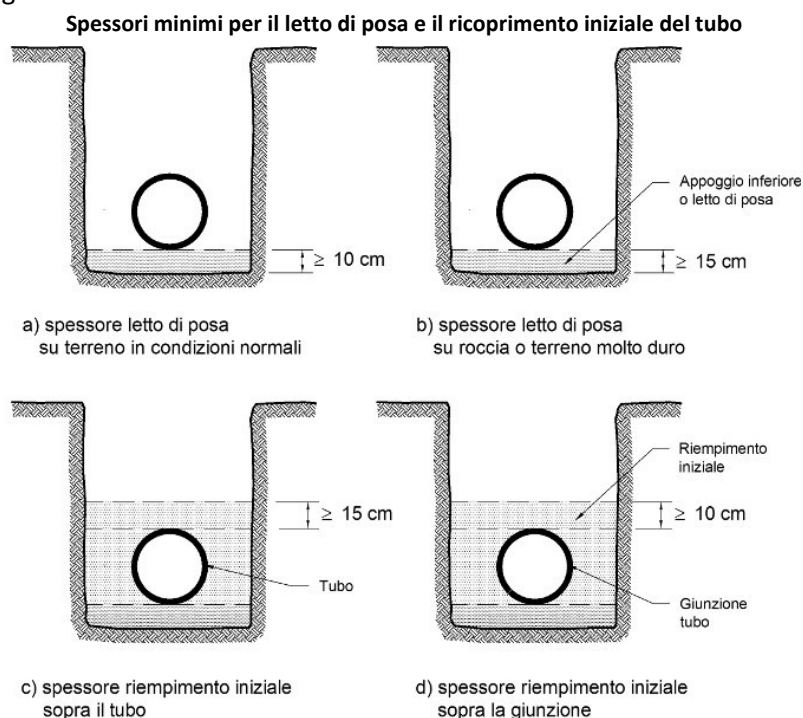


Letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale

Il punto 7.2.1 della norma **UNI EN 1610** per il letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale raccomanda i seguenti spessori minimi (figura seguente):

- letto di posa
≥ 10 cm condizioni di terreno normale

- ≥ 10 cm terreno duro o roccia
- b) riempimento iniziale
- ≥ 15 cm sopra il tubo
- ≥ 10 cm sopra la giunzione.



Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti, quali impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati in modo da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie, e a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), e pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica e in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Reinterro delle tubazioni

Reinterro delle condotte in PVC

Il riempimento della trincea e in generale dello scavo per le tubazioni in Pvc, quindi tubazioni flessibili, deve essere eseguito nelle ore meno calde della giornata. Si deve procedere sempre a zone e di $20 \div 30$ m, avanzando in una sola direzione e possibilmente dal basso verso l'alto. IN generale può farsi riferimento alle indicazioni della norma **UNI 11149**.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo delle trincee. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro $10 \div 15$ mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere la densità in situ stabilita dal capitolato speciale d'appalto. L'altezza minima del letto di posa solitamente è 10 cm oppure $D/10$.

Il materiale di rinfiango deve essere costipato a mano evitando che rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiango tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto (strato L_1) (figura seguente)

Il secondo strato di rinfiango L_2 deve avere spessore fino alla generatrice superiore del tubo.

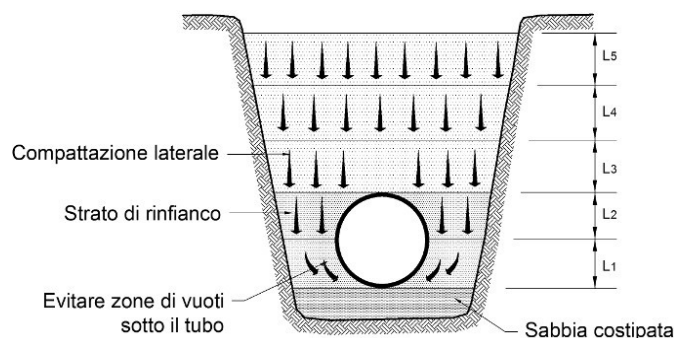
Il terzo strato L_3 deve avere una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale.

L'ulteriore riempimento (strati L_4 ed L_5) deve essere effettuato con col materiale prescritto dal capitolato speciale d'appalto.

Occorre lavorare su tre tratte consecutive e in questo caso devono essere eseguiti contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a $15 \div 20$ cm sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia, intorno al tubo nella tratta più avanzata.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale, deve essere lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno. Per il materiale di sottofondo e di rinfiango è consigliato l'impiego di tessuto geotessile.

Riempimento per strati successivi della trincea per una tubazione in PVC



Reinterro delle condotte in Pe

La posa in opera delle tubazioni in polietilene in pressione si ricorda che deve essere eseguita secondo le indicazioni della norma UNI 11149 (Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione).

Il produttore dei tubi in Pe raccomanda le seguenti prescrizioni per la posa in opera delle condotte in pressione in Pe (figura seguente):

- rinfiango effettuato manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi;
- riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi;
- può essere aggiunto uno strato di 15 cm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo;
- il rinfiango ed il reinterro fino a 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo, possono essere effettuati in un'unica soluzione quando viene usato materiale come sabbia o terra sciolta e vagliata;
- il materiale di risulta per il restante reinterro può essere utilizzato compattato in strati di spessore non maggiore di 25 cm, purché non compattati direttamente sopra il tubo fino al raggiungimento di 30 cm di altezza dalla generatrice superiore del tubo;
- il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie.

Il punto 11.1 della norma **UNI 11149** raccomanda una profondità minima di interrimento di un 100 cm misurata

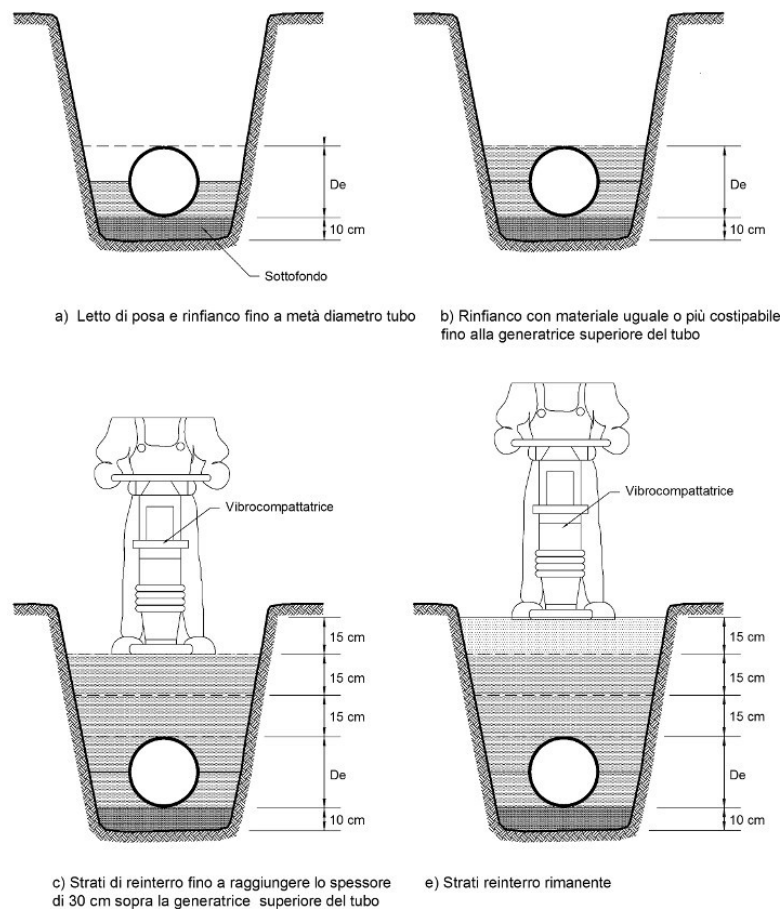
dalla generatrice superiore del tubo. In caso di profondità inferiori è raccomandata la protezione del tubo con guaine tubolari, manufatti in calcestruzzo etc.

Il rinterro per i primi 50 cm sopra la generatrice superiore del tubo deve essere eseguito alle stesse condizioni di temperatura esterna e, preferibilmente, nel periodo meno caldo della giornata. Il riempimento deve essere effettuato avanzando in una sola direzione per tratte di condotta di 20÷30 m.

La compattazione deve essere eseguita generalmente con mezzi meccanici azionati a mano (mazza vibrante, vibratore piatto, rullo vibrante, etc.). Il grado di compattazione dipende dall'energia meccanica applicata, dal grado di umidità del materiale da compattare, dalla sua natura.

Per prevenire danneggiamenti alla tubazione in caso di successivi lavori di scavo da parte altre imprese è consigliato porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta a una distanza da essa di 30 cm, per indicare la presenza della tubazione.

Fasi di posa in opera e rinterro di una tubazione in pressione in Pe



Prove di tenuta idraulica

I controlli in opera da parte del direttore dei lavori oltre a verificare la rispondenza contrattuale delle caratteristiche dei materiali impiegati (tubi, giunti, raccordi, apparecchi vari) hanno lo scopo di verificare la perfetta esecuzione delle giunzioni e di riscontrare se i tubi, giunti, raccordi o apparecchi abbiano subito danni durante le operazioni di trasporto e di posa in opera.

Le norme di riferimento per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle tubazioni sono:

D.M. 12 dicembre 1985 – *Norme tecniche relative alle tubazioni*

C.M. 20 marzo 1986, n. 27291. **D.M. 12 dicembre 1985** – *Istruzione relativa alla normativa per le tubazioni*

Condotte in PEAD

Il procedimento della prova di tenuta idraulica di una condotta posata realizzata con tubazioni in polietilene è descritto dal punto 15 della norma:

UNI 11149 – *Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione*

Condotte in PVC per fognature

Il D.M. 12 dicembre 1985 impone, anche per le opere di fognatura, l'esecuzione di collaudi in opera a 0,5 bar per verificare sia la qualità dei materiali che la buona esecuzione dei lavori di posa in opera.

Il decreto indica di eseguire preferibilmente, quando le condizioni di scavo lo consentono, il collaudo idraulico a

giunti scoperti in modo che essi possano essere ispezionati visivamente durante il collaudo. Inoltre, esso deve essere condotto su tratti con una pendenza che non ecceda 0,5 metri circa.

La procedura di prova di tenuta idraulica è descritta dalla norma:

UNI EN 1610 – *Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura*

CAPO 16

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 149 - NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste per tutte quelle opere e lavorazioni da compensarsi a misura saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate nelle tavole di progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della direzione dei lavori e dall'impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste.

Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

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 e le imposte, l'allestimento dei cantieri, le spese generali, l'utile dell'appaltatore e quanto altro necessario alla completa esecuzione della lavorazione in oggetto.

Viene quindi, inoltre, stabilito che tutte le opere incluse nei lavori a misura previste in appalto 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 del direttore dei lavori, con le norme vigenti e con quanto previsto dal presente capitolato senza altri oneri aggiuntivi di qualunque tipo da parte della stazione appaltante.

Il prezzo stabilito per i vari materiali e categorie di lavoro è comprensivo, inoltre, dell'onere per la posa in opera, anche in periodi di tempo diversi, dei materiali forniti dall'appaltatore indipendentemente dall'ordine di arrivo degli stessi in cantiere.

Art. 150 - MATERIALE A PIE' D'OPERA

I prezzi d'elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione dei lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazioni di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature, ecc. alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'impresa non debba effettuarne lo spandimento;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto ai sensi dell'art. 34 del CAPITOLATO GENERALE;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni delle provviste introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale. In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'impresa.

Art. 151 - MOVIMENTO DI MATERIE

a) SCAVI E RILEVATI PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinata col metodo delle sezioni ragguagliate salvo diversa indicazione di E.P.U. quando non ne sia prevista la contabilizzazione a corpo, sulla base di quelle indicate nelle planimetria e sul profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dall'impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'impresa ed alla direzione dei lavori ad intercalarne altre o di spostarle o monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale, verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne in debito conto nella valutazione dei relativi volumi. Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette o dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento. L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato s'intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici arbusti ect, lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc ecc. Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) e salvo diversa indicazione di E.P. si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0.50 mc; quelli, invece, di cubatura superiore a 0.50, verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto dagli scavi di materie. Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti, verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento. I materiali provenienti dagli scavi in genere in quanto idonei, restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento saranno a carico dell'impresa, intendendosi l'onere compreso e compensato con i relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi. Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato in base alla differenza tra volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla direzione dei lavori. Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiale provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le idoneità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze. Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilievo quali l'eliminazione delle radici, erbe, limi, e le argille contenenti materie organiche e microorganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale. Ove sia necessario, a richiesta della direzione dei lavori, l'impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice del gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compattato ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori e affondamenti di questa. Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima. Inoltre è compreso l'onere del rivestimento con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate. Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della direzione dei lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato. La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a mc quale in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

b) SCAVI DI SBANCAMENTO E SCAVI DI FONDAZIONE ALL'ASCIUTTO O IN PRESENZA DI ACQUA PER L'IMPIANTO DI OPERE D'ARTE, ECC.

Si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale del fondo della

cunetta sistemata. Tutti gli scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco. Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale e come sopra è detto, soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente. Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'impresa dovrà ritenersi compensata:

1) tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistematicamente delle materie di rifiuto e indennità di deposito;

2) delle spese occorrenti per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni dei gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

3) dell'eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento; 4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpata da praticare nei rilevati già eseguiti per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante del terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi. I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso. Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione al volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona. I prezzi relativi agli scavi di fondazione sono applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica. Con i relativi prezzi dell'elenco si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrano per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di cm 20 ed essa non dipenda da cause occasionali come è già indicato in un precedente articolo del presente Capitolato Speciale di appalto. Nei detti prezzi sono altresì compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali è compreso l'onere dei rinterri dei cavi con materiali idonei di fondazione e la pilonatura delle materie stesse. c) SCAVI SUBACQUEI

Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20 cm, salvo diversa indicazione di elenco prezzi unitari e solo per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo. Qualora la direzione dei lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione. d) SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI

Saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lettera b) e per zone successive a partire dal piano di livello a quota 0,20 m sotto il livello medio normale delle acque stabilitesi nei cavi procedendo verso il basso. I prezzi di elenco sono applicabili anche per questi cavi unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi. Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito nei limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco. Nel caso che l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei) lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua indicati alla lettera b) applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento. Si richiama la nota relativa alla lettera a) precedente, per il caso che anche per gli scavi di cui alle lettere b) e c) siano previsti prezzi medi, qualunque sia la natura consistenza e durezza dei materiali da scavare.

Art. 152 - TURE PROVVISORIALI - PARATIE SUBALVEE

Nei prezzi di elenco relativi alle voci suddette e inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza di acqua, sono compresi tutti gli oneri per l'acquisto di legname e degli elementi metallici necessari per l'esecuzione dell'opera e macchinario necessario per l'infissione dei pali, la posa in opera delle tavole e longarine di collegamento, la posa degli elementi metallici, le chiodature e legature, lo sfrido di materiale vario dovuto a rotture, guasti o a impossibilità di recuperi ed ogni altro lavoro o fornitura, nessuno escluso od accettato per dare l'opera compiuta ed idonea all'uso. I materiali impiegati restano di proprietà dell'impresa che dovrà provvedere a sue spese per la rimozione e il recupero. La misurazione delle ture e delle piante verrà effettuata valutando la superficie effettiva delle opere ed applicando il prezzo relativo ad ogni voce. L'altezza sarà quella ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi all'estremo superiore utile della difesa; la lunghezza sarà ottenuta misurando lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

Art. 153 - PALIFICAZIONE DI FONDAZIONE

a) PALI IN LEGNO

Per i pali in legno la lunghezza comprenderà anche la parte appuntita, e per diametro si assumerà quello a metà lunghezza del palo. Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo raggiunga la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilità, il palo verrà reciso, a cure e spese dell'impresa; ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originale. Nel prezzo al metro sono compresi, oltre la fornitura del palo dell'essenza richiesta, la lavorazione della punta, l'eventuale applicazione delle puntazze in ferro (pagandosi a parte la sola fornitura del ferro), l'applicazione e fornitura delle ghiere di testata, la posa in opera a mezzo di apposti e capaci battipali e la mano d'opera occorrente. La lunghezza d'infissione si otterrà dalla differenza fra la lunghezza complessiva del palo prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

b) PALI IN CEMENTO ARMATO

Per i pali in cemento armato, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e posa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di ferro robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro, nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

c) PALI TRIVELLATI O BATTUTI FORMATI IN OPERA

Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo a metro lineare comprende pure l'onere dell'infissione del tubo forma, il ritiro graduale del tubo forma, la posa in opera dell'armatura metallica. Rimane esclusa la sola fornitura dell'armatura metallica che verrà pagata a parte. L'onere dell'eventuale foratura a vuoto per l'esecuzione dei pali trivellati è compreso e compensabile nel prezzo relativo a detti pali. Per tutti i tipi suindicati di pali nel prezzo di essi è altresì compreso l'onere delle prove di carico come indicato negli articoli precedenti del presente Capitolato Speciale d'appalto.

Art. 154 - MURATURE E CONGLOMERATI

Tutte le murature in genere, salvo eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie salvo diversa indicazione di E.P.U., secondo la loro categoria, in base a misure prese sul viso dei muri, esclusi cioè intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri mezzi di tariffa. Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione, e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, semprechè questo non sia previsto con pagamento separato. Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che

debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e per la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio. Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'impresa, si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonchè la messa in opera degli stessi. Le murature eseguite con materiale ceduti all'impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall'impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera, ecc come sopra del pietrame ceduto. Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nelle categorie delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso. Le murature rette e curve, in pietrame o mattoni, saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco stabilite per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Le volte rette od oblique e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anche essi a volume, ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi relativi prezzi di elenco ed in essi si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la volta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati. b) MURATURE IN GALLERIA

I prezzi fissati in tariffa per le murature in galleria si applicano soltanto alle murature delle gallerie comprese fra gli imbocchi naturali. Tutte le altre murature eseguite fuori di detti imbocchi per la costruzione delle gallerie artificiali sono pagate coi prezzi ordinati delle opere all'esterno. I prezzi assegnati in tariffa per le murature dei volti in galleria sono applicati soltanto alla parte di rivestimento funzionante realmente da volto e che si trova al di sopra della linea d'imposta convenzionalmente fissata nei documenti d'appalto e ciò anche se per necessità di costruzione, la muratura di rivestimento da eseguire sulle centinature dovesse incominciare inferiormente a detta linea d'imposta. Le murature sottostanti alla detta imposta convenzionale, qualunque sia la loro incurvatura, e fatta eccezione soltanto dei volti delle nicchie e delle camere di rifugio, devono essere sempre considerate come murature di piedritti, e come tali pagate con i relativi prezzi di tariffa. Le murature che occorrono a rivestimento delle finestre o cunicoli di attacco, sempre che questi siano prescritti in progetto o dalla direzione dei lavori in corso di lavoro, devono essere valutate con i prezzi delle murature in galleria. Oltre a tutti gli oneri riguardanti la costruzione delle murature all'esterno, e a quelli relativi alle murature in galleria, i prezzi delle murature di rivestimento delle gallerie, di pozzi e di finestre comprendono sempre ogni compenso: per la provvista, posa in opera e rimozione successiva delle necessarie armature, puntellazioni e centinature, sia di quelle occorrenti per la costruzione, sia di quelle che si debbono eseguire in seguito per impedire la deformazione dei rivestimenti compiuti, la perdita parziale o totale del legname; per il trasporto dei materiali con qualunque mezzo dai cantieri esterni al luogo d'impiego in galleria; per esaurimenti di acqua di qualunque importanza, per l'illuminazione e la ventilazione; per l'ordinata profilatura delle giunzioni delle facce viste, ed infine per qualunque altra spesa occorrente a dare perfettamente compiute le murature in conformità ai tipi di progetto ed alle prescrizioni tutte di contratto. Le murature in galleria devono essere sempre valutate per il volume corrispondente alle sezioni che si dovessero eseguire a norma del presente articolo, in dipendenza degli eventuali maggiori scavi effettuati o dei vani che risultassero oltre la sezione di scavo ordinata. Il prezzo fissato in tariffa per le murature di riempimento è corrisposto soltanto nel caso dei maggiori scavi per frane, o naturali o spontanei rilasci. Quando per cause indipendenti dall'impresa, occorra addividere anche più di una volta a costruzioni parziali o totali delle gallerie, le murature per tali costruzioni sono misurate e pagate nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa per lavori di prima costruzione.

c) MURATURA DI PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo salvo diversa indicazione di E.P.U.. Le lastre, i lastroni e altri pezzi, da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Per le pietre, di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate alla medesima dai tipi prescritti. Nei relativi prezzi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui alla precedente lettera a).

d) RIEMPIMENTO DI PIETrame A SECCO

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc, sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo salvo diversa indicazione di E.P.U..

e) **PARAMETRI DI FACCIA VISTA**

Stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della direzione dei lavori, tali qualità e provenienza fossero per risultare diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna. Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento. Nella misurazione dei parametri saranno dedotte le parti occupate da pietre da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

f) **CALCESTRUZZI, SMALTI, CEMENTI ARMATI E CAPPE**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc, gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo salvo diversa indicazione di E.P.U., escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm. I calcestruzzi gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera, saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali od altri pezzi consimili ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature dei cementi armati. I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche il ferro occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di cui appresso. Nei prezzi di elenco dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme o cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per il sostegno degli stampi, i palchi di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (semprechè non sia convenuto di pagarle separatamente). Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per volti senza alcun compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile. Le cappe sulle volte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'impresa dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

g) **CENTINATURA DELLE VOLTE**

I prezzi assegnati in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dai volti, comprendono anche la spesa della relativa armatura, delle relative stilate, castelli o mensole di appoggio, nonchè quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni e sono corrisposti soltanto per le centinature di quelle volte per le quali l'onere della centinatura non sia già compreso nel prezzo da corrispondere per il volume della murature delle volte stesse. Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o in calcestruzzo, le centinature saranno pagate a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura della superficie totale cui applicare i prezzi, quella corrispondente allo sviluppo della superficie di intradosso delle volte da costruire. h) **INTONACI - STUCCHI - RABBOCCATURE**

Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato salvo diversa indicazione di E.P.U., applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo, dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purchè le rientranze e sporgenze non superino 10 cm.

Art. 155 - DEMOLIZIONI DI MURATURE

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire salvo diversa indicazione di Elenco Prezzi. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri e gli

obblighi relativi alla scelta, accatastamento e trasporto a rifiuto dei materiali. I materiali utilizzabili che dovessero essere rilevati dall'impresa, a semplice richiesta alla direzione dei lavori, saranno dalla medesima pagati all'amministrazione. L'importo complessivo dei materiali verrà detratto dall'importo netto dei lavori in conformità di quanto dispone l'art. 40 del CAPITOLATO GENERALE.

Art. 156 - FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio in barre lisce od ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici, ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature e moltiplicandolo per il peso unitario delle tabelle ufficiali U.N.I.). Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla direzione dei lavori curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi. Il prezzo a chilogrammo dei soli cavi d'acciaio armonico impiegato per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera e i mezzi ed i materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonché il bloccaggio dei dispositivi.

Art. 157 - GABBIONI METALLICI

I prezzi assegnati in elenco saranno da applicare separatamente per la fornitura e confezione in opera dei gabbioni mediante rete metallica e per il riempimento salvo diversa indicazione. Il riempimento sarà valutato a seconda dell'effettiva lavorazione che verrà ordinata dalla direzione dei lavori. Salvo disposizioni contrarie da impartire di volta in volta dalla direzione dei lavori, la parte esterna in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, esclusa quella contro terra, verrà valutata come muratura a secco, calcolando il volume in base ad una rientranza pari a una volta e mezzo la rientranza media della pietra di parametro. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

Art. 158 - MANUFATTI IN FERRO - PARAPETTI IN FERRO TUBOLARE

Il lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente 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 comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la 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 di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od alla vernice precisata nell'elenco prezzi. Per i parapetti, la valutazione verrà effettuata a peso complessivo dell'opera con tutti gli oneri sopra esposti e tenendo presente che nel prezzo unitario è pure compresa la posa in opera.

Art. 159 - CARREGGIATA

a) COMPATTAZIONE MECCANICA DEI RILEVATI

La compattazione dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) MASSICCIATA

La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi. Quando la misura debba effettuarsi prima della posa in opera il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di m 1,00x1,00x0,50. All'atto della misurazione sarà in facoltà della direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione. Il volume del cumulo misurato

sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che le potesse derivare da tale applicazione. Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto delle casse, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco. Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massiciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massiciata, nonchè per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori e per qualsiasi altro scopo. Potrà essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) IMPIETRAMENTO AD OSSATURA

L'impietramento per sottofondo di massiciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottosuolo, l'impresa si intenderà compensata di tutti gli oneri ed obblighi relativi. La misura ed il pagamento possono riferirsi al volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lettera b).

d) CILINDRATURA DI MASSICIATA E SOTTOFONDO

Il lavoro di cilindatura di massiciata con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindatura, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare. Coi prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature si intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta. Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massiciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonchè di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte. La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo relativo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra.

e) FONDAZIONE E PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO - FONDAZIONE IN TERRA STABILIZZATA
Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

- studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti nelle qualità e quantità prescritte dal Capitolato Speciale, nonchè la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore a 5 mm perché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In quanto caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate. Per armature del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta. Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonchè da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto

dalla direzione dei lavori;

- il macchinario e la mano d'opera necessari e quant'altro occorra come precedentemente prescritto.

f) TRATTAMENTI PROTETTIVI DELLE PAVIMENTAZIONI - MANTI DI CONGLOMERATO - PAVIMENTAZIONI DI CEMENTO

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo e le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto od a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alla relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte. L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1 % in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse ugualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1% ed il 3% : 10% del prezzo di emulsione per ogni Kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino a 5% : il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni Kg di emulsione impiegata. g) ACCIOTTOLATI, SELCIATI, LASTRICATI, PAVIMENTAZIONI IN CEMENTO, DI PORFIDO

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato coi prezzi relativi. Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla direzione dei lavori. Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti e sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo; per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato. I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera. Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo, salvo se disposto diversamente nell'elenco prezzi, verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

h) SOPRASTRUTTURE STABILIZZATE

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

Art. 160 - TUBI IN CEMENTO

I tubi in cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfiacco quale sarà prescritto e quant'altro eventualmente meglio specificato nell'elenco prezzi.

Art. 161 - CIGLI E CUNETTE

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto il prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al frattazzo.

Art. 162 - PARACARRI - INDICATORI CHILOMETRICI - TERMINI DI CONFINE

Nei prezzi unitari dei paracarri, indicatori chilometrici, indicatori segnaletici e termini di confine, è compresa ogni operazione e provvista del materiale occorrente per la messa in opera, compresa nei termini e nelle pietre chilometriche, l'incisione delle lettere e dei numeri.

Art. 163 - SEMINAGIONI E PIANTAGIONI

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite. Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione.

Nelle viminate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

Art. 164 - MATERIALI A PIE' D'OPERA O IN CANTIERE

1°- CALCE IN PASTA

La calce in pasta verrà misurata nelle fosse di spegnimento od in casse parallelepipedo dopo adeguata stagionatura. Sarà pagata a mc col prezzo relativo di elenco.

2°- PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio data a piè d'opera grezza verrà valutata e pagata a volume col prezzo relativo di elenco, calcolando il volume del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo in base alle dimensioni prescritte. Le lastre, i lastroni ed altri pezzi a piè d'opera grezzi da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Essi saranno pagati col relativo prezzo di elenco.

3°- LEGNAMI

Saranno pagati coi relativi prezzi di elenco. Il volume e la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, essendo nei prezzi stessi compreso qualunque compenso per lo sfrido e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte. Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, risulterà dal prodotto della lunghezza minima per la sezione trasversale in corrispondenza della mezzeria. Essi saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco. La superficie delle assicelle, tavole, tavolini, panconi verrà misurata moltiplicando la larghezza presa in mezzeria per la lunghezza massima, cioè come se le teste fossero tagliate a squadra. Saranno pagati a metro quadrato coi prezzi relativi di elenco.

Art. 165 - MANO D'OPERA

I prezzi di elenco si riferiscono ad operai provvisti dei necessari attrezzi; i prezzi di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna accentuata, nonché il beneficio per l'impresa salvo diversa indicazione di E.P.U. Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore. I prezzi delle merci per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'impresa, in seguito ad ordine del direttore dei lavori.

Art. 166 - NOLEGGI

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio dei meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione della Amministrazione stessa. Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto montaggio e rimozione dei meccanismi. Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perdite qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo se previsto.

Art. 167 - TUBAZIONI IN CEMENTO

Saranno valutate a ml. sull'asse con la detrazione della lunghezza misurata sui parametri interni dei pozzetti e manufatti attraversati. I prezzi relativi si intendono per tubazioni funzionanti poste in opera secondo gli assi e le livellature prescritte dalla direzione dei lavori con i giunti eseguiti a regola d'arte secondo altresì tutti gli oneri e soggezioni elencati relativamente agli scavi, in quanto validi nella esecuzione della posa e giunzione delle condotte; nonché l'esecuzione di tutte le immissioni con forature e loro perfetta stuccatura e l'apposizione dei tappi terminali.

Art. 168 – POZZETTI

I pozzetti d'ispezione, di incrocio, o per salti gettati in opera verranno valutati come da disegni di progetto o dal relativo prezzo di E.P. o da disposizioni della D.L. I pozzetti sifonati verranno valutati a corpo. Nei rispettivi prezzi di elenco si intendono compensati gli stampi di ogni forma, le centine, i casseri e le casseforme per il contenimento del calcestruzzo, le armature di legno di ogni sorta a sostegno delle centine di cassoni, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali.

Art. 169 - OPERE DIVERSE

a) MURATURE IN GENERE

Tutte le murature in genere saranno misurate geometricamente a volume, in base a misure prese sul vivo dei muri esclusi, cioè gli intonaci, e dedotti i vani di luce maggiori di mq. 1,00.

b) RIEMPIMENTI DI PIETRAMA A SECCO

Il riempimento a ridosso di murature per drenaggi e vespai, ecc con pietrame a secco, sarà valutato a mc per il volume effettivo in opera.

c) CALCESTRUZZI DI GETTO

Saranno pagati in genere a mc escluso, salvo diversa indicazione, il ferro da impiegare per i cementi armati che sarà pagato a parte a Kg. sia che si tratti di getti di fondazione, che per murature. Nel prezzo dei calcestruzzi semplici ed armati sono sempre compresi tutti gli oneri dei casseri, stampi, casseforme e cassette, le armature in legname, i palchi di servizio nonché la posa in opera a qualunque altezza e profondità.

d) INTONACI

Saranno valutati a mq. sia superficie piana che a superficie curva, in funzione della superficie effettiva dei muri intonacati senza tener conto di rientranze e sporgenze inferiori a 10 cm.

e) DEMOLIZIONI

I prezzi si applicano al volume effettivo delle murature da demolire e comprenderanno tutti gli oneri di sbadacchiature, puntellamenti ecc.

f) CONGLOMERATI BITUMINOSI, STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di collegamento o per il tappeto di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori indicati nei singoli prezzi. Nei relativi prezzo a mq. o a volume sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate e prescritte dalla D.L, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto la stesa e la compattazione dei materiali, la mano d'opera, l'attrezzatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Non verranno fatte detrazioni per le aree occupate dai pozzetti stradali, da caditoie e chiusini di fognature ed acque.

g) LAVORI IN FERRO E GHISA

Tutti i lavori in ferro o ghisa saranno in genere valutati a peso, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, con stesura del verbale di pesatura incluse la messa in opera a due mani di verniciatura o coloritura su base di preparazione in minio. Per il tondino di cemento armato, si misureranno le lunghezze effettivamente poste in opera non tenendo conto delle giunzioni e sovrapposizioni e si adotteranno i pesi unitari riportati, per i diversi diametri, dal manuale dell'ingegnere.

h) SEGNALETICA ORIZZONTALE

Il lavoro verrà valutato come segue:

- Segnaletica orizzontale di nuovo impianto si intende il lavoro completo di tracciatura e verniciatura, mentre per il ripasso solo la verniciatura esclusa la tracciatura;
- le strisce continue e tratteggiate da cm 12 vengono computate a ml sullo sviluppo totale;
- le misurazioni vengono eseguite a mq. per gli altri segni, secondo la superficie effettiva delle segnalazioni, ad eccezione di: 1) scritte misurate secondo il rettangolo che circonda la lettera;
- 2) frecce misurate secondo il rettangolo che circonda la figura;
- 3) zebrature non pedonali misurate secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.

ART. 170 - LAVORI IN ECONOMIA NON PREVISTI IN CONTRATTO

Lavori eventuali non previsti. Concordamento nuovi prezzi

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo le prescrizioni dell'art. 106, comma 1, letto. a) del Codice dei contratti, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'appaltatore o da terzi.

Gli oneri relativi alle assicurazioni del personale addetto all'utilizzo e/o al trasporto dei mezzi sono a carico dell'appaltatore, il quale si impegna sin d'ora al relativo adempimento.

Manodopera

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Noli

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di solvibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Il prezzo di noleggio comprende gli oneri relativi ai conducenti, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Saranno a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

CAPO 17

ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

ART. 171 - CONTROLLI REGOLAMENTARI SUL CALCESTRUZZO

Resistenza caratteristica

Agli effetti delle norme tecniche per le costruzioni un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del calcestruzzo, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto e contrattuali.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

Le prove sul calcestruzzo fornito e messo in opera dall'impresa devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, il direttore dei lavori sulla base dei dati forniti dovrà redigere la relazione finale sul controllo di qualità del calcestruzzo.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il calcestruzzo (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre calcestruzzi conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione

di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di accettazione di cui al punto seguente.

Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del calcestruzzo messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee e deve articolarsi, in funzione del quantitativo di calcestruzzo accettato, per l'opera in appalto deve eseguirsi esclusivamente il controllo di tipo B.

Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito esclusivamente da un laboratorio ufficiale incaricato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura. Il prelievo deve essere documentato da fotografie.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità della miscela omogenea di calcestruzzo stesso.

Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

a) cubetti di calcestruzzo:

- lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$.

b) provini cilindrici:

- diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
- altezza pari a due volte il diametro;
- tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;
- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ mm.

c) provini prismatici:

- lato di base b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- lunghezza maggiore o uguale a $3,5 b$;
- tolleranza lato di base: $\pm 0,5\%$;
- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$.

Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm x 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con \varnothing 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino. Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove al laboratorio ufficiale incaricato. Il certificato dei risultati della prova a compressione dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;

- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.
- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice e dal laboratorio ufficiale incaricato che ha eseguito materialmente il prelievo.

Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio ufficiale prova deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno 2 ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni od essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a 3 e 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

Controllo d'accettazione

Sulla base dei certificati di prova a compressione il direttore dei lavori dovrà elaborare le misurazioni e redigere il relativo controllo d'accettazione delle miscele omogenee calcestruzzo fornite e messe in opera dall'appaltatore secondo le prescrizioni contrattuali.

Il solo certificato a compressione di prova non costituisce controllo d'accettazione della miscela omogenea di calcestruzzo.

ART. 172- CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO IN CORSO D'OPERA

La non conformità dei controlli d'accettazione

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**.

Le indagini sulle strutture in opera devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera,m} \geq 0,85 R_{progetto,cm} \text{ (N/mm}^2\text{)}.$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} , con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}.$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791** che prevede un controllo di tipo statistico nel caso che la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, paragrafo 7.3.2, **UNI EN 13791**), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, paragrafo 7.3.3, **UNI EN 13791**); in sintesi il direttore dei lavori elaborando le misurazioni si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} \geq 0,85 R_{progetto,ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}.$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al paragrafo 10 della norma **UNI EN 13791**.

Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine secondo i criteri previsti dalla **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

La pianificazione delle prove deve essere stabilita dal direttore dei lavori in accordo con il laboratorio ufficiale incaricato e l'impresa appaltatrice.

Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3 nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio) o paragrafo 8.2.4 nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c \leq 20 \text{ N/mm}^2$), o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ* è necessario applicare i necessari fattori di correzione poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione ecc.. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

Il carotaggio deve essere eseguito da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e diametro = 100 mm. Si deve evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme UNI.

Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e in particolare in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti e quelli indicati dalla **UNI EN 12504-1**:

- devono essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- devono riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- devono essere lontano dalle parti sommitali dei getti;
- devono essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione*

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme*

UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza*

UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini*

UNI EN 13791 – *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo*

Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la **UNI EN 12504-1**, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi per esempio: indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione, metodi combinati. I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della **UNI EN 13791** mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti

e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.
Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, si deve basare sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

Le indagini dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

ART. 173 - PROVE DI CARICO SUI PALI DI FONDAZIONE

Prove di verifica in corso d'opera

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per:

- accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Tali prove devono essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione. In ogni caso, il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50;
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100;
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200;

-
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500;
 - il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Le prove di carico dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La direzione dei lavori dovrà, in contraddittorio con l'impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova, che potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo abbia raggiunto la stagionatura prescritta per il calcestruzzo.

Preparazione dei pali da sottoporre a prova

L'appaltatore ha l'onere della preparazione dei pali da sottoporre a prova di carico mediante la regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del calcestruzzo e messa a nudo del fusto per un tratto di circa 50 cm. Successivamente, sul palo deve essere realizzato un dado di calcestruzzo armato, di sezione maggiore di quella del palo, per l'appoggio del martinetto. L'esecuzione della prova deve avere inizio dopo la stagionatura del calcestruzzo, per evitare eventuali deformazioni plastiche durante l'applicazione del carico.

L'appaltatore ha anche l'onere di predisporre la struttura di contrasto per l'esecuzione della prova di carico, secondo le indicazioni del laboratorio ufficiale incaricato.

Per la prova di carico verticale, la struttura di contrasto per il martinetto idraulico e il palo deve essere costituita da un cassone zavorrato. Le basi di appoggio del cassone devono essere sufficientemente distanti dal palo di prova (preferibilmente 2 m) per evitare spinte passive sul palo da parte del terreno caricato dagli appoggi.

Prove di carico verticali

Le prove di carico verticali permettono di misurare gli abbassamenti prodotti dall'applicazione di un carico verticale sulla testa del palo. I risultati ottenuti si riferiscono, nella gran parte dei casi, ai cedimenti istantanei della testa del palo, pertanto la prova deve essere limitata nel tempo dallo stabilizzarsi dei valori rilevati.

La direzione dei lavori deve individuare il numero e l'ubicazione dei pali da sottoporre a prova in conformità ai limiti stabiliti dalle norme tecniche per le costruzioni.

La prova di carico deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

I pali soggetti a prova di carico assiale, a discrezione della direzione dei lavori, potranno essere sottoposti anche a controlli non distruttivi.

La determinazione del carico limite deve essere ottenuta impiegando almeno tre metodi:

- metodo Davisson;
- metodo Chin;
- metodo Brinch Hansen.

I risultati della prova di carico su palo di fondazione eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 devono essere presentati con i seguenti diagrammi:

- carico/cedimento;
- tempo/carico;
- tempo/cedimento.

Ai suddetti diagrammi si aggiunge la relazione di accompagnamento del laboratorio ufficiale che ha eseguito la prova di carico.

CAPO 18

OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Generalità:

Il Capitolo Speciale di Appalto viene integrato per la parte riguardante gli interventi di Ingegneria Naturalistica con le specifiche tecniche contenute nelle *“Linee guida per capitoli speciali per interventi di Ingegneria Naturalistica. Edizione 2006”*, elaborate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) - Progetto Operativo Difesa del Suolo (PODIS) nell'anno 2006.

ART. 178 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

01. Premessa

Gli interventi di Ingegneria Naturalistica previsti dal progetto dovranno essere eseguiti secondo le descrizioni e gli schemi grafici contenuti negli elaborati progettuali, saranno comprensivi di tutte le lavorazioni e di tutti gli oneri necessari per dare il lavoro finito, completo a perfetta regola d'arte e rispondenti alle indicazioni della Direzione Lavori.

Sono inoltre compresi la fornitura di ogni materiale necessario previa autorizzazione della D.L., le lavorazioni necessarie e previste dalla D.L., le prove di laboratorio e le prove in sito se richiesti dalla normativa vigente o dalla D.L., e ogni altro onere per dare il lavoro compiuto e funzionante a perfetta regola d'arte.

02. Specifiche tecniche degli interventi di Ingegneria Naturalistica

Le specifiche tecniche degli interventi di Ingegneria Naturalistica dovranno rispondere ai contenuti del seguente documento:

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT), Progetto Operativo Difesa del Suolo (PODIS) (2006), *Linee guida per capitolati speciali per interventi di Ingegneria Naturalistica. Edizione 2006*, MATT (ed.), Roma.

A – Interventi di semina e rivestimenti

A2. Semina con fiorume

Rivestimento di superfici di scarpata soggette ad erosione, su versanti e su sponde, mediante lo spargimento manuale a spaglio di fiorume unitamente agli steli (ovvero miscuglio naturale di sementi e relativi steli derivato da fienagione, ove necessario ripetuta per raccogliere le maturazioni di epoche diverse, su prati stabiliti naturali dell'area d'intervento) e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'intervento è raccomandato qualora si voglia intervenire con specie autoctone non reperibili in commercio, ad esempio in aree di pregio o soggette a tutela particolare. L'applicazione deve essere preceduta da ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici.

La quantità di fiorume per m² è stabilita in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione ed è in genere tra i 0,5-2,0 kg/m² includendo anche la fienagione di raccolta.

(N.B.: questo tipo di semina non sempre è tecnicamente possibile a causa della scarsa disponibilità del materiale di semina proveniente da prati sfalcati locali.)

A4. Idrosemina

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina eseguita in un unico passaggio contiene:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m²;
- concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m²).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

A9. Biotessile in Juta (geostuoia in Juta o Geojuta)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biotessile biodegradabile in juta, a maglia aperta di minimo 1 x 1 cm, massa areica non inferiore a 400 g/m². Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente predisposto.

La geojuta verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20 – 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici. Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

A20. Rete metallica a doppia torsione (o a tripla torsione)

Rivestimento di superfici in rocce poco compatte, più o meno degradate superficialmente e soggette ad erosione accelerata, mediante stesura di rete metallica a doppia torsione (o a tripla torsione) di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7/3,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con galvanizzazione in lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m²) o similari, il tutto debitamente teso ed ancorato al substrato.

L'ancoraggio sarà a mezzo di barre in tondino di ferro acciaioso, ad aderenza migliorata di diametro minimo 24 mm, inserite in fori praticati nella roccia fino ad approfondirsi nel livello compatto per una lunghezza non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera filettata su cui viene montata una piastra con relativo bullone per il fissaggio in aderenza della rete. Le barre verranno solidarizzate alla roccia mediante boiacatura con miscela acqua e cemento.

Gli ancoraggi andranno realizzati con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete ed inoltre il fissaggio in testa e al piede andrà garantito anche a mezzo fune d'acciaio Ø 12 mm, al fine di trasferire correttamente le sollecitazioni dalla rete agli ancoraggi e consentire lo svuotamento quando necessario.

Lungo le giunzioni tra teli contigui dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato di diametro uguale al filo della rete o con punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura che saranno costituiti sempre in acciaio a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm². Tale rivestimento andrà abbinato con idrosemina a spessore ed ha unicamente una funzione di stabilizzazione superficiale finalizzata al controllo dell'erosione.

B. Interventi stabilizzanti

B28. Piantaggione di arbusti

- a) a radice nuda
- b) in zolla
- c) in contenitore
- d) in fitocella

L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita a profondità variabili da qualche decimetro fino a circa 1,5 m.

Su superfici di bassa pendenza tale tecnica può essere applicata anche da sola; su superfici più ripide può essere abbinata ad altri tipi di intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti. In quest'ultimo caso gli arbusti sono messi a dimora insieme all'impiego di talee, stuoie, rivestimenti vari, grate, palificate, terre rinforzate, ecc.

Si tratta della fornitura e messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 2-10 m² aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o dimensioni

doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Nella disposizione a siepe la quantità dovrà essere stimata al metro lineare, normalmente da 3 a 10 arbusti per metro.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con dischi o biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee.

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, contenitore o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei primi anni potrebbero essere necessari un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati arbusti a radice nuda o reperiti in loco. Nell'arco di 3-7 anni sono da prevedere interventi ordinari di potatura sulle sponde per mantenere flessibili i rami e non creare ingombro nell'alveo.

Nelle zone soggette a siccità estiva prolungata, va valutata la possibilità di impiegare ritenitori idrici a base di polimeri, il cui impiego però presenta le note controindicazioni legate alla pressione osmotica (il polimero estrae acqua dalle radici) se non viene ripristinata l'irrigazione nel momento giusto.

B29. Piantaggione di alberi

- a) a radice nuda
- b) in zolla
- c) in contenitore
- d) in fitocella

Fornitura e messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 5-30 m², aventi altezza minima compresa tra 0,50 e 1,50 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee;
- 1 o più pali tutori.

Le piante a radice nuda, utilizzabili prevalentemente in ambito montano, potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei terreni privi di suolo organico sarà necessario preparare delle buche nel substrato minerale e riempirle con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero della serie dinamica della vegetazione potenziale del sito.

Nei primi anni potrebbe essere necessaria un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati alberi a radice nuda.

B44. Cordonata orizzontale esterna viva con piloti (corrispondente alla Palizzata viva, Tipologia n° 13, Regione Emilia Romagna (1996), Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica, pp. 136-137)

Stabilizzazione di pendii con cordonata costituita da tondame di Larice, altra resinosa o Castagno di Ø18 - 25 cm e lunghezza 3-4 m, appoggiata in orizzontale sul pendio, su file con disposizione alterna e distanti 2 - 3 m, fissata con piloti di ferro (a sezione tonda o a doppio T) o di legno (Ø 8 - 10 cm) infissi nel pendio per minimo 1,70 m e sporgenti per 30 cm. Sul tondame verranno appoggiate piantine di latifoglie a radice nuda (ricoperte poi di terra) o inserite piantine in zolla in piccoli solchi ricavati a tergo dei tronchi.

C. Interventi combianti di consolidamento

C52. Grata viva

a) di versante

b) spondale

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di larice, altra resinosa o castagno di Ø 15 - 40 cm e lunghezza 2 - 5 m, fondata su un solco in terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1 - 2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m, con maggiore densità all'aumentare dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di 45° - 55°); fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di Ø 8 - 10 cm e lunghezza 1 m, o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia disposta a strati, in appoggio alle aste orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per un miglior trattenimento del terreno. L'intera superficie verrà anche seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni. La grata può essere semplice o doppia a seconda della profondità e forma dello scoscendimento. La radicazione delle piante si sostituirà nel tempo alla funzione di consolidamento della struttura in legname. L'altezza massima possibile per le grate vive non supera in genere i 15 - 20 m.

Inoltre, risulta necessario proteggere la testa della grata da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura; a tale scopo si potrà realizzare una canalizzazione a monte.

C64. Gabbionata in rete metallica zincata rinverdit

Formazione di gabbionata verde per altezze di terreno non superiori ai 4 - 5 m, mediante impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) tessuta con filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle C - Interventi combinati di consolidamento UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 255 gr/m²); nel caso di ambienti aggressivi il filo di diametro 2,7 mm sarà ricoperto di rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni. Gli scatolari metallici verranno assemblati e collegati tra loro utilizzando per le cuciture ed i tiranti un filo metallico delle stesse caratteristiche di quello utilizzato per la fabbricazione della rete, con diametro di 2,2 mm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di cucitura, questi dovranno essere in acciaio rivestito con lega zinco-alluminio 5%-MM, con diametro 3 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm².

Gli scatolari, una volta assemblati devono essere riempiti in loco con pietrame grossolano o ciottoli non friabili di pezzatura (generalmente Ø 100 - 200 mm) non inferiore ad 1,5 volte la dimensione minima della maglia.

Sulle tipologie di abbinamento sinora operate valgono le seguenti indicazioni:

- inserimento di talee, ramaglia viva, piante e specie arbustive all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione, dotate di capacità di riproduzione vegetativa, poste all'interno del gabbione o nella prima serie di maglie del gabbione soprastante, in fase di costruzione.

Le talee in numero minimo di 10pz./m² dovranno attraversare completamente il gabbione (generalmente L = 1,5 - 2,0 m e minimo 2 cm) ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso per una profondità che dia garanzia di crescita; tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

C65. Materasso in rete metallica rinverdito

- a) Spondale
- b) Su scarpata

Formazione di materasso verde di spessore minimo di 17 cm, in moduli di larghezza minima di un metro, fabbricati con rete metallica a doppia torsione o tripla torsione con maglia esagonale tipo 6 x 8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con filo di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al% 5-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 230 gr/m²) ed eventuale successivo rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4 mm.

Tale struttura potrà essere foderata sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritentore di fini del peso minimo di 350 g/m², riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico - idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. Nei rivestimenti non a contatto con acqua si può usare solo terreno vegetale.

La copertura esterna sarà realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata (anche in fase di produzione) ad una georete tridimensionale o a un biofeltro o biotessile in fibra vegetale eventualmente preseminato e preconcimato. A chiusura avvenuta il materasso verrà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone in ragione di minimo n. 5 pz./m². Le operazioni in verde verranno eseguite nelle stagioni idonee, ricordando che il periodo di esecuzione dipende principalmente dal tipo di materiale vivo che si intende usare. Nel caso in cui si operi in un corso d'acqua con regime molto variabile stagionalmente, l'ideale sarebbe intervenire nei periodi di magra.

Specifiche particolari:

a) spondale: verrà adottata in condizioni di pressione idraulica significativa su sponde di fiumi e canali con pendenza massima 1/1, operando il rivestimento continuo con tasche a diaframmi interni con interasse 1 m. Nella zona di sponda sotto il livello medio delle acque devono essere riempiti con solo pietrame, mentre al di sopra di tale livello il pietrame può essere intasato con terreno.

b) su scarpata: prevede la collocazione su pendio, in genere in roccia, su pendenze massime di 45° anche di singoli materassi, in genere di minimo 0,2x1x2 m, eventualmente fissati mediante barre metalliche di lunghezza e diametro atti a garantire l'aderenza e la stabilità del materasso stesso.

L'impiego su scarpata è giustificato in condizioni di pendenza e substrato tali da non consentire altri interventi a verde. Il valore soglia di 45° è condizionato dall'apporto di acque meteoriche che a valori superiori diventa insufficiente. La messa a dimora di specie arbustive prevede il taglio di alcune maglie della rete nella parte superficiale. Va accuratamente effettuata la selezione delle specie pioniere xeroresistenti autoctone e ove necessario (nelle regioni centro meridionali e in esposizione Sud) adottato un impianto di irrigazione di soccorso per i primi due cicli stagionali sino ad affrancamento avvenuto delle piante.

C66. Terra rinforzata a paramento vegetato

- a) Con geogriglie
- b) Con griglia e armatura metallica
- c) Con rete metallica a doppia torsione o a tripla torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 70° per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento - rivestimento verso l'esterno con una stuoia sintetica o biodegradabile che trattenga il suolo consentendo la radicazione delle piante erbacee.
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 40 g/m², collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (mulch) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso.
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee (10 pz. x m lineare per ogni strato) o piante radicate in quantità minima di 1 ogni m², che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-

pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità.

- realizzazione di sistemi di drenaggio che non impediscano però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione importante per dare completezza naturalistica a questo tipo di interventi. Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna e composta in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione e deformazione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,35 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

Specifiche particolari:

a) con geogriglie: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geogriglie costituite da polimeri di varia natura (poliestere, polivinilalcol, poliamide, polietilene e polipropilene) e aventi struttura piana con una distribuzione regolare delle dimensioni della maglia. Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare, oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (da definire mediante calcolo e comunque non inferiore a 25 kN/m) e deformazione massima a rottura non superiore al 13% (EN ISO10319) compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale (basato su un fattore di riduzione fm (fattore di sicurezza complessivo di una geogriglia per il rinforzo dei terreni) sul materiale di rinforzo non superiore a 2) che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere identificate in accordo con gli Standard di qualità conformi alle norme vigenti. Le geogriglie dovranno avere il marchio CE in conformità alle norme, rilasciato da un organismo accreditato. Le geogriglie dovranno inoltre essere certificate dall'ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione), dal BBA (British Board Agreement) o altro equivalente istituto accreditato per garantire una durata di esercizio di almeno 120 anni. La geogriglia, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene risvoltata attorno alla facciata chiudendo frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili o da cassieri in rete elettrosaldata fissi, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego delle geogriglie, aventi maglia aperta, è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati alla geogriglia, geostuoie tridimensionali d'obbligo su terre rinforzate spondali, biostuoie in fibra vegetale o geosintetici a maglia aperta.

b) con griglia e armatura metallica: le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, a aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5x45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

c) con rete metallica a doppia torsione o tripla torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2) ed eventuale successivo rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm e diametro complessivo del filo 3,2 mm, avente resistenza nominale non inferiore a 35 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a una biostuoia-biofeltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

Non sono necessarie manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione delle piantine non attecchite e della ripetizione delle operazioni di idrosemina in caso di fallanza. L'opera può essere messa in crisi da svuotamenti accidentali dei vari strati di terreno compreso tra i fogli di rete, per cedimento delle biostuoie o per incendio del paramento.

C71. Scogliera rinverdita (consolidamento versante o difesa spondale)

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdita (consolidamento versante o difesa spondale) realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 35°-40°;
- nel caso delle difese spondali, eventuale stesa di geotessile sul fondo di peso non inferiore a 400 g/m² con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva;
- nel caso delle difese spondali, realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interrimento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi se del caso cementati, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di circa 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m³ e peso superiore a 5-20 q, in funzione della spinta delle terre o delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento (nel caso delle difese spondali). Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame venga recuperato nell'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza);
- nel caso delle difese spondali, inserimento durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2-5 talee/m², e su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense (es. sponda di torrenti con trasporto solido) da 5 a 10 talee/m² e di lunghezza tale (1,50-2 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso.