

REGIONE SICILIANA  
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI  
Servizio 4 - Gestione infrastrutture per le acque

**Progetto esecutivo degli interventi urgenti relativi alla caduta massi in sponda destra dell'invaso Rosamarina e degli interventi di mitigazione del rischio di caduta massi dalle pareti localizzate all'imbocco delle gallerie in destra ed in sinistra dello sbarramento**



**B6**

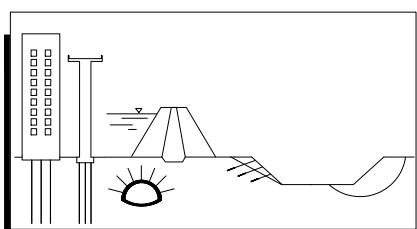
**Capitolato speciale d'appalto**

Il R.U.P.  
Dott. Ing. Marco Bonvissuto

Il Progettista  
Prof. Ing. Fabio Cafiso



REV. MAR 2024  
Palermo, febbraio 2020  
Lav. n. 23021



**PRO - GEO** *progettazione geotecnica*

Studio di ingegneria in associazione fra gli ingg.: Angelo Bruccheri, Fabio Cafiso, Guido Umiltà, Pietro Umiltà  
Via Valdemone n. 57, 90144 Palermo - Tel. 091.519860, Fax 091.524782 - e-mail: progeo2017@outlook.it

REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA



DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI

*Servizio 4 - Gestione infrastrutture per le acque*

## Lavori di

Realizzazione degli interventi urgenti relativi alla caduta massi in sponda destra dell'invaso Rosamarina e degli interventi di mitigazione del rischio di caduta massi delle pareti localizzate all'imbocco delle gallerie in destra ed in sinistra dello sbarramento

CIG:

CUP:

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Allegato I.7 – art. 32 del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici con i contenuti di cui all' art. 87

(G.U. n. 77 del 31 marzo 2023 - S.O. n. 12)

*(Allegato I.7 Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento adottato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti)*

## Contratto a misura

		<i>importi in euro</i>
1	Importo esecuzione lavori a misura	2.001.612,29
2	Costi per l'attuazione dei piani di sicurezza	45.585,05
T	<b>Totale appalto (1 + 2)</b>	<b>2.047.197,34</b>

Il Responsabile Unico del Progetto

Il progettista

### **Attenzione:**

*Le aggiunte in colore verde sono da utilizzare esclusivamente nel caso di appalti da aggiudicare con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'articolo 108 comma 2 del Codice dei Contratti Pubblici. Sopprimere il testo in colore verde nel caso di appalti da aggiudicare sulla base dell'elemento prezzo o del costo.*

## Sommario

PARTE PRIMA .....	5
Definizione tecnica ed economica dell'appalto .....	5
Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali.....	5
CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO .....	5
Art. 1. Oggetto dell'appalto – Suddivisione in lotti e definizioni .....	5
Art. 2. Ammontare dell'appalto e importo del contratto.....	7
Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto.....	8
Art. 4. Categorie dei lavori.....	8
Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili .....	8
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE.....	10
Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolo speciale d'appalto.....	10
Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto .....	10
Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto .....	11
Art. 9. Fallimento dell'appaltatore .....	11
Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere.....	11
Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione .....	11
Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini .....	12
CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE .....	12
Art. 13. Consegna e inizio dei lavori.....	12
Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori .....	13
Art. 15. Proroghe .....	13
Art. 16. Sospensioni ordinate dalla DL .....	13
Art. 17. Sospensioni ordinate dal RUP.....	14
Art. 18. Penali in caso di ritardo .....	14
Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore .....	15
– Cronoprogramma – Piano di qualità .....	15
Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	15
Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini .....	16
CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI .....	16
Art. 22. Lavori a misura .....	16
Art. 23. Eventuali lavori a corpo .....	17
Art. 24. Valutazione dei manufatti e dei materiali a più d'opera.....	17
CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA .....	17
Art. 25. Anticipazione del prezzo .....	17
Art. 26. Pagamenti in acconto .....	18
Art. 27. Pagamenti a saldo .....	19
Art. 28. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto .....	19
Art. 29. Ritardi nel pagamento della rata di saldo.....	20
Art. 30. Revisione prezzi .....	20
Art. 31. Anticipazione del pagamento di taluni materiali .....	20
Art. 32. Cessione del contratto e cessione dei crediti .....	20
CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE.....	20
Art. 33. Cauzione provvisoria .....	20
Art. 34. Cauzione definitiva .....	20
Art. 35. Riduzione delle garanzie .....	21
Art. 36. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore .....	22
CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE .....	23
Art. 37. Variazione dei lavori (Modifica di contratti).....	23
Art. 38. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi .....	24
CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA .....	24
Art. 39. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza .....	24
Art. 40. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere .....	25
Art. 41. Piano di sicurezza e di coordinamento .....	26
Art. 42. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento .....	26
Art. 43. Piano operativo di sicurezza .....	26
Art. 44. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza .....	27
CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO .....	28
Art. 45. Subappalto.....	28
Art. 46. Responsabilità in solido in materia di subappalto .....	30

Art. 47. Pagamento dei subappaltatori .....	30
CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO .....	30
Art. 48. Riserve, Accordo bonario e transazione .....	30
Art. 49. Collegio Consultivo Tecnico .....	31
Art. 50. Definizione delle controversie .....	31
Art. 51. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera .....	32
Art. 52. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC) .....	32
Art. 53. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori .....	33
CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE .....	35
Art. 54. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione .....	35
Art. 55. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione .....	35
Art. 56. Presa in consegna dei lavori ultimati .....	35
CAPO 12. NORME FINALI .....	36
Art. 57. Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore .....	36
Art. 58. Gestione dei sinistri e dei danni .....	38
Art. 59. Conformità agli standard sociali .....	38
Art. 60. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione .....	39
Art. 61. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati .....	39
Art. 62. Terre e rocce da scavo .....	40
Art. 63. Custodia del cantiere .....	40
Art. 64. Cartello di cantiere .....	40
Art. 65. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto .....	40
Art. 66. Tracciabilità dei pagamenti .....	40
Art. 67. Spese contrattuali, imposte, tasse .....	41
ALLEGATI al Titolo I della Parte prima .....	42
Allegato «A» - ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO .....	42
Allegato «B» - CARTELLO DI CANTIERE (articolo 64) .....	44
Allegato «C» RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO .....	44
PARTE SECONDA .....	46
Specificazione delle prescrizioni tecniche .....	46
art. 32, comma 3, lettera b) dell'Allegato I.7 .....	46
<b>CAPO 13. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI</b> .....	46
- Art. 67bis - Premessa - .....	46
- Art. 68 - Qualità e provenienza dei materiali - .....	46
<b>CAPO 14. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI</b> .....	49
- Art. 69 - Generalità - .....	49
- Art. 70 - Bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici nelle aree interessate dai lavori .....	49
- Art. 71 - Tracciamenti - .....	51
- Art. 72 - Collocamento in opera di materiali forniti dall'amministrazione - .....	51
- Art. 73 - Scavi in genere - .....	51
- Art. 74 - Scavi di sbancamento - .....	51
- Art. 75 - Scavi di fondazione e subacquei, prosciugamenti - .....	51
- Art. 76 - Rilevati e rinterri - .....	52
- Art. 77 - Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame - .....	53
- Art. 78 - Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni - .....	54
- Art. 79 - Paratie o casseri - .....	54
- Art. 80 - Malte e conglomerati - .....	54
- Art. 81 - Demolizioni e rimozioni - .....	55
- Art. 82 - Trasporto del materiale di scavi e demolizioni e conferimento a discarica - .....	56
- Art. 83 - Calcestruzzi e cemento armato - .....	56
- Art. 84 - Miscela autolivellante per riempimento di cavità confinate - .....	58
- Art. 85 - Resine espandenti - .....	58
- Art. 86 - Murature e riempimenti in pietrame a secco - Gabbionate - .....	58
- Art. 87 - Murature di pietrame con malta - .....	59
- Art. 88 - Paramenti per le murature di pietrame - .....	59
- Art. 89 - Muratura in pietra di tufo - .....	60
- Art. 90 - Murature di mattoni - .....	60
- Art. 91 - Opere in ferro - .....	61
- Art. 92 - Opere da vettoria - .....	62
- Art. 93 - Opere da stagnaio - .....	62
- Art. 94 - Opere da pittore - .....	62
- Art. 95 - Strutture in vetro-cemento armato - .....	64

- Art. 96 - Pali di fondazione - .....	64
- Art. 97 - Tubazioni gli impianti di adduzione dell'acqua e gas, fognature, ecc. - .....	74
- Art. 98 - Dreni .....	85
- Art. 99 - Interventi di consolidamento dei costoni rocciosi .....	88
- Art. 100 - Norme speciali opere di ingegneria naturalistica e opere a verde - .....	103
- Art. 101 Linee guida e oneri particolari Opere a verde -.....	107
<b>CAPO 15. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>117</b>
Art. 102 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori - .....	117

# PARTE PRIMA

## Definizione tecnica ed economica dell'appalto

### Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali

#### CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

##### Art. 1. Oggetto dell'appalto – Suddivisione in lotti e definizioni

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 4.
2. L'appalto rientra nella definizione di "interventi complessi" di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'allegato I.1 del codice.
3. Ai sensi dell'art. 58 del Nuovo codice, la Stazione Appaltante non ha suddiviso l'appalto in lotti funzionali per ragioni connesse alla tipologia di intervento da realizzare, alle caratteristiche della gara e all'efficienza della prestazione.
4. L'intervento è così individuato:
  - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: Lavori per la realizzazione degli interventi urgenti relativi alla caduta massi in sponda destra dell'invaso Rosamarina e degli interventi di mitigazione del rischio di caduta massi delle pareti localizzate all'imbocco delle gallerie in destra ed in sinistra dello sbarramento;
  - b) descrizione sommaria degli interventi:
    - ispezione e pulitura delle pareti rocciose, con eventuale asportazione della vegetazione (scerbatura) e disgaggio di elementi lapidei di piccole dimensioni in procinto di crollo, operando con tecniche di progressione su corda;
    - disgregazione di elementi lapidei instabili mediante cementi espansivi;
    - barriere paramassai ad elevato assorbimento di energia;
    - collocazione di reti in acciaio ad alta resistenza armate con funi, ancorati a tiranti del tipo "a bulbo iniettato" con armatura in barre di acciaio, eseguita operando con tecniche di progressione su corda, su porzioni dei costoni rocciosi che presentano blocchi lapidei in equilibrio instabile;
    - imbracatura con funi di acciaio, ancorati a tiranti del tipo "a bulbo iniettato" con armatura in barre di acciaio ad alta resistenza, eseguita operando con tecniche di progressione su corda, sui blocchi lapidei in equilibrio instabile;
    - operazioni di carico e scarico materiali mediante elicottero;
    - gabbionate di contenimento;
  - c) ubicazione: costoni rocciosi in destra ed in sinistra idraulica dell'invaso Rosamarina
5. 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 capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi ed alle indicazioni fornite con la relazione geotecnica, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza. **(solo in caso di appalto con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, aggiungere il seguente periodo)** Sono altresì compresi, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante.
6. 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.
7. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
_____	_____

8. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:

- a) **Nuovo Codice dei contratti:** il decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 in attuazione dell'articolo 1 della legge 21

giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici (G.U. n. 77 del 31 marzo 2023 - S.O. n. 12)

- b) **Capitolato generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145;
- c) **Decreto n. 81 del 2008:** il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, coordinato con il D. Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- d) **Stazione appaltante:** qualsiasi soggetto, pubblico o privato, che affida contratti di appalto di lavori, servizi e forniture e che è comunque tenuto, nella scelta del contraente, al rispetto del codice **(DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI Servizio 4 - Gestione infrastrutture per le acque);**
- e) **Operatore Economico o Appaltatore:** il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 65 del Nuovo Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;
- f) **RUP:** Responsabile unico del progetto di cui all'articolo 15 del Nuovo Codice dei contratti;
- g) **DL:** l'ufficio di Direzione dei lavori, di cui è titolare il DL, tecnico incaricato dalla Stazione appaltante ai sensi dell'articolo 114 co. 3° del Nuovo Codice dei contratti;
- h) **DURC:** il Documento unico di regolarità contributiva previsto dall'articolo 8 del decreto del Ministero del lavoro e delle politiche sociali 30 gennaio 2015;
- i) **SOA:** l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'Allegato II.12 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento adottato ai sensi dell'articolo 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti*);
- l) **PSC:** il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;
- m) **POS:** il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2001;
- n) **Costi della manodopera:** il costo del personale impiegato nei lavori (art. 41 co. 13 del Nuovo Codice dei Contratti) sulla base dei valori economici definiti dalla contrattazione collettiva nazionale tra le organizzazioni sindacali e le organizzazioni dei datori di lavoro comparativamente più rappresentative, delle norme in materia previdenziale ed assistenziale, dei diversi settori merceologici e delle differenti aree territoriali. **Nell'offerta economica l'operatore deve indicare i propri costi della manodopera** e gli oneri aziendali concernenti l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro (art. 108 co.9 Nuovo Codice dei contratti). **Le stazioni appaltanti relativamente ai costi della manodopera, prima dell'aggiudicazione procedono a verificare il rispetto dei minimi salariali retributivi indicati nelle apposite tabelle del Ministero del lavoro e delle politiche sociali di cui all'art. 41 comma 13 del Nuovo Codice dei contratti;**
- o) **Oneri di sicurezza aziendali:** 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 pervisti dal Documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 26 comma 6, del Decreto n. 81 del 2008. Tali oneri non sono riconducibili ai costi stimati per le misure previste al punto 4 dell'allegato XV del D.Lgs. 81/2008 s.m.i. e sono comunque riconducibili alle spese generali.
- p) **Costi di sicurezza:** i costi che derivano per l'attuazione del PSC ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 81/2008 s.m.i.) - o dall'analisi della Stazione appaltante anche per tramite del RUP quando il PSC non sia previsto – rif. punto 4.1.2. - secondo le indicazioni dell'allegato XV punto 4 del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. A tali costi l'impresa è vincolata contrattualmente (costi contrattuali) in quanto rappresentano "l'ingerenza" del committente nelle scelte esecutive della stessa; in essi si possono considerare, in relazione al punto 4.1.1. dell'allegato XV, esclusivamente le spese connesse al coordinamento delle attività nel cantiere, alla gestione delle interferenze o sovrapposizioni, nonché quelle degli apprestamenti, dei servizi e delle procedure necessarie per la sicurezza dello specifico cantiere secondo le scelte di discrezionalità tecnica del CSP / Stazione appaltante, valutate attraverso un computo metrico estimativo preciso;
- q) **Lavori di categoria prevalente:** la categoria di lavori, generale o specializzata, di importo più elevato fra le categorie costituenti l'intervento e indicate nei documenti di gara;
- r) **Lavori di categoria scorporabile:** la categoria di lavori, individuata dalla stazione appaltante nei documenti di gara, tra quelli non appartenenti alla categoria prevalente.

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

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

	<i>Importi in euro</i>			<b>a misura (M)</b>
<b>1</b>	<b>Lavori (L) a misura</b>			<b>2.001.612,29</b>
<b>2</b>	<i>di cui Costi della manodopera (CM) da non assoggettare a ribasso (art. 41, comma 14)</i>		<b>456.757,84</b>	
	<i>Importi in euro</i>	<b>a corpo (C)</b>	<b>a misura (M)</b>	<b>TOTALE (C + M)</b>
		-	<b>2.001.612,29</b>	<b>2.001.612,29</b>
<b>3</b>	<b>Costi di sicurezza da PSC (CS)</b>			<b>45.585,05</b>

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:
- importo dei lavori al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
  - importo dei Costi della manodopera (CM) determinato al rigo 2;
  - importo del Costo di sicurezza (CS) determinato al rigo 3;
3. Non è soggetto a ribasso l'importo dei Costi della manodopera (CM) determinato al rigo 2 e l'importo del Costo di sicurezza (CS) determinato al rigo 3 della tabella di cui al comma 1.
4. Sono soggetti a ribasso, in quanto non computati nel PSC e riconducibili alle spese generali, gli oneri di sicurezza aziendali;
5. Ai fini dei commi 2 e 3, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

	<i>Importi in euro</i>	<b>soggetti a ribasso</b>	<b>NON soggetti a ribasso</b>
1	Lavori al netto dei costi della manodopera (CM) e al netto di (CS)	1.544.854,45	
2	Costi della manodopera (CM)		456.757,84
3	Costi di sicurezza da PSC (CS)		45.585,05
<b>TOTALI</b>		1.544.854,45	502.342,89
<b>T</b>	<b>IMPORTO TOTALE APPALTO (1 + 2 + 3)</b>		2.047.197,34

6. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'art. 14 del Nuovo Codice dei contratti e degli importi di classifica, per la qualificazione di cui all'articolo 2 dell'Allegato II.12 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400, su proposta del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti*), rileva l'importo riportato nella tabella di cui al comma 5, in corrispondenza del rigo «T – IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2+3)»
7. Ai fini degli adempimenti previsti a carico dell'operatore dall'articolo 108, comma 9 del Nuovo Codice dei contratti [i costi della manodopera e gli oneri aziendali per l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro la quota di incidenza, sul totale delle spese generali, dei costi della manodopera e delle spese di adeguamento del cantiere in osservanza al D. Lgs. 81/2008, è rispettivamente pari al \_\_\_\_\_% corrispondente ad € \_\_\_\_\_ (euro \_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_) di costo della manodopera e pari al \_\_\_\_\_% corrispondente ad € \_\_\_\_\_ (euro \_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_) di oneri aziendali.
8. Ai fini delle valutazioni previste a carico della stazione appaltante dall'articolo 108, comma 10 del Nuovo Codice dei contratti e dall'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, (oneri di sicurezza aziendale) il valore economico indicato dall'appaltatore al precedente comma 7 è ritenuto congruo rispetto all'entità e alle caratteristiche dei lavori.
9. Ai fini degli ulteriori adempimenti della stazione appaltante, previsti dall'articolo 110 comma 1 del Nuovo Codice dei contratti (verifica del rispetto dei costi dichiarati ai sensi dell'articolo 108, comma 9 dei minimi salariali retributivi dei costi della manodopera indicati nelle apposite tabelle del Ministero del lavoro e delle politiche sociali previste dall'art. 41 comma 13 del Nuovo Codice dei contratti), gli importi delle retribuzioni indicati dall'appaltatore nell'offerta economica, sono ritenuti rispettosi dei minimi salariali delle tabelle Ministeriali.

### Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

- Il contratto è stipulato interamente **“a misura”**. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti, fermi restando i limiti di cui all'articolo 120 comma 1 lettera c) del Nuovo Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
- I prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui all'art. 31 dell'Allegato I.7 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, su proposta del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti*), ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale, costituiscono l'«elenco dei prezzi unitari» da applicare alle singole quantità eseguite.
- I prezzi contrattuali di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 120 del Nuovo Codice dei contratti.
- I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3. **(solo in caso di appalto col criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, aggiungere) I vincoli negoziali di natura economica, come determinati ai sensi del presente articolo, sono insensibili al contenuto dell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest'ultima da parte della Stazione appaltante.**
- Il contratto dovrà essere 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.

### Art. 4. Categorie dei lavori

- Ai sensi dell'art. 100 comma 4 del Nuovo codice, i lavori sono riconducibili alla categoria di opere specializzate «OS12-B» - Barriere paramassi, fermaneve e simili.

La categoria di cui al comma 1 costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'art. 104 comma 8 del Nuovo codice. Per l'esecuzione dei lavori è necessario il possesso di attestazione di qualificazione in categoria e classifica adeguata ai lavori oggetto dell'appalto.

Ai sensi dell'art. 2 comma 2 dell'Allegato II.12 la qualificazione nella categoria dei lavori di cui al comma 1 dell'art. 4 abilita l'O.E. ad eseguire i lavori nei limiti della propria classifica incrementata di un quinto.

- L'importo della categoria prevalente OS12-B di cui al comma 1 ammonta a euro 2.047.197,34.
- La categoria di cui al comma 2 ricomprende le lavorazioni non omogenee alla categoria stessa. Tali lavorazioni non rilevano ai fini della qualificazione dell'appaltatore (e il loro importo è ricompreso nell'importo della categoria prevalente sopra evidenziato) ma rilevano esclusivamente ai fini del subappalto ai sensi del successivo articolo 46, comma 1 del presente Capitolato, e sono così elencate:

	declaratoria:	categoria	importo	% sul totale
1)		O__		
2)		O__		
3)		O__		

### Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

- Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 32 comma 7 dell'Allegato I.7 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti*) di cui all'articolo 37 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella seguente tabella:

n.	categ.	Descrizione delle categorie (e sottocategorie disaggregate) di lavorazioni omogenee	Importi in euro				Incidenza %	
			Lavori		Costi sicurezza del PSC «3»	Totale «T = 1 + 3»		
			Importo «1»	di cui incidenza % costo del personale «CP» 2				

1	OS12-B	Barriere paramassi fermaneve e simili	2.001.612,29	22,82	45.585,05	2.047.197,34	100,00
		<b>TOTALE A MISURA</b>	2.001.612,29		45.585,05	2.047.197,34	100,00
		<b>TOTALE GENERALE APPALTO</b>	2.001.612,29		45.585,05	2.047.197,34	

2. Gli importi a misura, indicati nella tabella di cui al comma 1, sono soggetti alla rendicontazione contabile.

*(solo per appalti da aggiudicare con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa (art. 108 comma 2, aggiungere il seguente comma)*

3. Le eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica richiamati all'articolo 3, comma 4, secondo periodo, non incidono sugli importi e sulle quote percentuali delle categorie di lavorazioni omogenee di cui al comma 1 del presente articolo, ai fini dell'individuazione del "quinto d'obbligo" di cui all'articolo 120 comma 9 del Codice.

## CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

### Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

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 presente 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.

### Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati (art. 18 del Nuovo Codice dei Contratti):
  - a) il computo metrico estimativo;
  - b) 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;
  - c) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle indicate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
  - d) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la relazione geologica, come elencati nell'allegato «A», ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
  - e) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;
  - f) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.. e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.., se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
  - 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 dei lavori
  - i) le polizze di garanzia di cui agli articoli 34 e 36;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
  - a) il Nuovo Codice dei contratti di cui al Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 con i relativi allegati;
  - b) il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

*(solo in caso di appalto con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, aggiungere il seguente comma)*

3. Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1 e gli elaborati presentati dall'appaltatore in sede di offerta.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
  - a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori e ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 120 del Nuovo Codice dei contratti;
  - b) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato;

## **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 e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori e ne consentono l'immediata esecuzione.

## **Art. 9. Fallimento dell'appaltatore**

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'articolo 124 del Nuovo Codice dei contratti.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trova~~ne~~ applicazione il comma 6 dell'art. 196 del Nuovo Codice dei contratti.

## **Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere**

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Se l'appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
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. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

## **Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 4 dell'Allegato II.14 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*) del Nuovo Codice dei contratti e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. I materiali prescritti e utilizzati nell'opera dovranno essere conformi sia alla direttiva del Parlamento Europeo UE n. 305/2011 sia a quelle del Consiglio dei LL.PP. Le nuove regole sulla armonizzazione e la commercializzazione dei prodotti da costruzione sono contenute nel Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106, riguardante il "Regolamento dei prodotti da costruzione".
4. L'appaltatore, il progettista, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore, ognuno secondo la propria sfera d'azione e competenza, saranno tenuti a rispettare l'obbligo di impiego di prodotti da costruzione di cui al citato Regolamento UE.

Anche qualora il progettista avesse per errore prescritto prodotti non conformi alla norma, rendendosi soggetto alle sanzioni previste dal D.lgs. 106/2017, l'appaltatore è tenuto a comunicare per iscritto alla Stazione appaltante ed al

Direttore dei lavori il proprio dissenso in merito e ad astenersi dalla fornitura e/o messa in opera dei prodotti prescritti non conformi.

Particolare attenzione si dovrà prestare alle certificazioni del fabbricante all'origine, che, redigendo una apposita dichiarazione, dovrà attestare la prestazione del prodotto secondo le direttive comunitarie.

5. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018).

#### **Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini**

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

### **CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE**

#### **Art. 13. Consegna e inizio dei lavori**

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. 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.
3. 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 dell'art. 3 dell'Allegato II.14 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*). Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto a un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dal comma 14 dell'art. 3 dell'Allegato II.14.
4. E' facoltà della Stazione Appaltante non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore qualora i ritardi di consegna non siano imputabili a DL, RUP e/o S.A. nonché per ragioni di urgenza di attuazione dell'intervento dichiarato indifferibile per la salvaguardia della pubblica e privata incolumità.
5. Ai sensi dell'art. 17 comma 8 del Nuovo codice, fermo quanto previsto dall'articolo 50, comma 6 del Nuovo Codice, l'esecuzione del contratto può essere iniziata, anche prima della stipula, per motivate ragioni. L'esecuzione è sempre iniziata prima della stipula se sussistono le ragioni d'urgenza di cui comma 9 dell'art. 17 del Nuovo Codice.
6. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 40 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito alla DL. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
7. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 1, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 5 del presente articolo, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.
8. Il direttore dei lavori, ai sensi dell'art. 3 comma 9 dell'Allegato II.14 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*), provvede alla consegna parziale dei lavori nel caso in cui il capitolato speciale d'appalto lo preveda in relazione alla natura dei lavori da eseguire ovvero nei casi di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili. Nel caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'esecutore è tenuto a presentare, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori. Nei casi di consegna parziale, la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal direttore dei lavori. Quando il direttore dei lavori provvede alla consegna d'urgenza, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisionali.

#### **Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori**

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 300 (trecento) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori definitiva.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'appontamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di collaudo provvisorio riferito alla sola parte funzionale delle opere.

*(solo in caso di appalto con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa che preveda, in sede di gara, l'offerta di riduzione dei tempi di esecuzione, aggiungere il seguente comma)*

4. Il termine per ultimare i lavori di cui al comma 1 è il valore posto a base di gara; il termine contrattuale vincolante è determinato applicando al termine di cui al comma 1 la riduzione percentuale in ragione dell'offerta di ribasso sullo stesso termine, presentata dall'appaltatore in sede di gara; il cronoprogramma dei lavori di cui al comma 3 è automaticamente adeguato di conseguenza, in ogni sua fase, mediante una riduzione proporzionale di tutti i tempi previsti. Il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19 è redatto sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori, ridotto ai sensi del presente comma.

#### **Art. 15. Proroghe**

1. Ai sensi dell'art. 121 comma 8 del Nuovo Codice dei contratti, se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiederne la proroga, presentando apposita richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la concessione della proroga non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata per fatti imputabili alla stazione appaltante.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche a ridosso della scadenza del termine di cui all'articolo 14, e comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata alla DL il quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere della DL. Per i lavori diretti alla realizzazione di opere pubbliche di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 14 del Nuovo Codice è acquisito il parere del collegio consultivo tecnico, ove costituito.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il RUP può prescindere dal parere della DL e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere della DL se questo è difforme dalle conclusioni del RUP.

#### **Art. 16. Sospensioni ordinate dalla DL**

1. Ai sensi dell'art. 121 comma 1 del Nuovo Codice dei contratti, quando ricorrono circostanze speciali, che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non fossero prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando il verbale di sospensione, che è inoltrato, entro cinque giorni, al RUP.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
  - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
  - b) l'adeguata motivazione a cura della DL;
  - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dal RUP. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 121 comma 7 del Nuovo Codice dei contratti.
4. Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa come disposto dal RUP ai sensi dell'art. 121 comma 4, ultimo capoverso del Nuovo Codice dei contratti che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori

differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP.

5. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori poste dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 6, dell'art. 121 del Nuovo Codice dei contratti l'esecutore può chiedere, previa iscrizione, a pena di decadenza, di specifica riserva, ai sensi del comma 7 dello stesso art. 121, il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile e secondo criteri individuati nell'allegato II.14.
6. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

#### **Art. 17. Sospensioni ordinate dal RUP**

1. Il RUP ai sensi dell'art. 121 art. 2 può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 3, 4 e 5 in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

#### **Art. 18. Penali in caso di ritardo**

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo **1 per mille** (euro uno e centesimi zero ogni mille) dell'importo contrattuale, corrispondente a euro \_\_\_\_\_.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
  - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla DL per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 13, comma 2 oppure comma 5;
  - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 13, comma 6;
  - 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. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera c), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera d) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.
8. A seguito dell'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, è previsto, ove specificato nel bando o nell'avviso di indizione della gara, un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo determinato sulla base degli stessi criteri stabiliti per il calcolo della penale di cui al comma 1, mediante utilizzo delle somme indicate nel quadro economico dell'intervento alla voce imprevisti, nei limiti delle risorse ivi disponibili, sempre che l'esecuzione dei lavori sia conforme alle obbligazioni assunte.

## **Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore – Cronoprogramma – Piano di qualità**

1. Ai sensi dell'articolo 32 comma 9 dell'Allegato I.7 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*) del Nuovo codice, entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla DL un proprio programma esecutivo dei lavori dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma del progetto esecutivo, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Tale cronoprogramma deve essere approvato dalla DL, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la DL si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
  - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
  - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
  - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
  - e) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.
4. L'appaltatore redige il piano di qualità di costruzione e di installazione ai sensi dell'art. 32 c. 5 dell'allegato I.7 del d.lgs. 36/2023, che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo della fase esecutiva. Il piano è approvato dal direttore dei lavori e definisce i criteri di valutazione dei materiali e dei prodotti installati e i criteri di valutazione e risoluzione di eventuali non conformità.

## **Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione**

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
  - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
  - b) l'adempimento di prescrizioni, o il 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) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
  - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
  - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
  - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
  - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;

- h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla DL, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
  - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

#### **Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini**

- 1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 60 (SESSANTA) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 122 del Nuovo Codice dei contratti.
- 2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
- 3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, 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 2.
- 4. Sono dovuti dall'appaltatore 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. 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 DEI LAVORI**

#### **Art. 22. Lavori a misura**

- 1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori 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.
- 2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla DL.
- 3. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura 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 della perizia di variante.
- 4. La contabilizzazione delle opere è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.

**(solo per appalti da aggiudicare col criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, aggiungere il seguente periodo)** La contabilizzazione non tiene conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica di cui all'articolo 3, comma 4, secondo periodo; tali lavorazioni, ancorché allibrate, non incidono sugli importi e sulle quote proporzionali utilizzate per la contabilizzazione di cui all'allegato II.14 (Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti) del Nuovo codice.

Si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, eventualmente contabilizzandole se in sostituzione di lavorazioni previste nel progetto posto a base di gara, utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

- 5. I costi di sicurezza (CS), determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 3, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «costi di sicurezza» nella tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente Capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo. La liquidazione

di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

### **Art. 23. Eventuali lavori a corpo**

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 37 o 38, e per tali variazioni la DL, sentito il RUP e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".
2. Nei casi di cui al comma 1, se il prezzo complessivo non è valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 38. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo 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 progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasì per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
6. Gli oneri per la sicurezza, se stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

### **Art. 24. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera**

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla DL.

## **CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA**

### **Art. 25. Anticipazione del prezzo**

1. Ai sensi dell'art. 125 comma 1 è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del verbale di consegna dei lavori, anche in via d'urgenza e ad avvenuto concreto inizio lavori accertato dal RUP.
2. L'anticipazione è compensata nel corso del tempo utile per ultimare i lavori fissato al 1° comma dell'art. 14 del C.S.A., mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento emesso. L'importo della trattenuta è determinato proporzionalmente all'importo di ciascun SAL; in ogni caso alla conclusione del tempo previsto al citato 1° comma dell'art. 14 del C.S.A. o all'ultimazione dei lavori, se anteriore, l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
3. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi calcolati al tasso legale al momento vigente, con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. Ai sensi del quinto capoverso dell'art. 125 comma 1 del Nuovo Codice dei contratti, 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. La predetta garanzia è rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3, del Nuovo codice con le modalità previste dal secondo periodo dello stesso comma. 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. 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.
5. Al pagamento dell'anticipazione si applica la disciplina di cui all'articolo 25, comma 4.

## Art. 26. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, **(solo per appalti da aggiudicare col criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, aggiungere il seguente periodo)** ivi inclusi quelli derivanti dalle eventuali lavorazioni diverse previste nell'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzate utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa) contabilizzati ai sensi degli articoli 22 e 23, raggiungono un importo non inferiore al 20 % (venti per cento) dell'importo contrattuale determinato:

- a) al netto del ribasso d'asta (come da offerta presentata in sede di gara);
- b) incrementato dell'importo degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo 5, colonna OS;
- c) incrementato dell'importo della manodopera calcolato in quota percentuale sui lavori eseguiti e contabilizzati;
- d) al netto della ritenuta dello 0,5 % (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;
- e) al netto dell'ammontare dell'importo delle rate di acconto precedenti ad esclusione dell'importo relativo all'anticipazione.

**(solo per appalti da aggiudicare col criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, aggiungere il seguente periodo)**

- f) al netto di eventuali lavorazioni aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica di cui all'articolo 3, comma 4, secondo periodo; tali lavorazioni non incidono sugli importi e sulle quote proporzionali utilizzate per la contabilizzazione di cui all'allegato II.14 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*) del Nuovo codice.
2. Ai sensi dell'articolo 11 comma 6 del Nuovo Codice dei contratti, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Accertate le condizioni di cui al comma 1:
  - a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 1 dell'allegato II.14 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*), che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il .....»;
  - b) il RUP ai sensi dell'art. 125 comma 5, contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento e comunque entro un termine non superiore a 7 (sette) giorni, rilascia il conseguente certificato di pagamento, di cui all'articolo 8 comma 1 lettera s) dell'allegato I.2 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti* che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 25, comma 2.
4. La Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
5. In deroga alla previsione del comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1. Il pagamento delle rate di acconto non può superare il 95% dell'importo dello stato finale se sono stati eseguiti tutti i lavori. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5 % (cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 27. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
6. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
  - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 52, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredata dal DURC, anche in formato elettronico;
  - b) all'acquisizione dell'attestazione di cui all'art. 48 comma 1 secondo periodo;
  - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 65 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - d) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del

2006, 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, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.

7. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine 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 51 comma 2.

### **Art. 27. Pagamenti a saldo**

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 30 (trenta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dalla DL e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 26, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 30 (trenta) giorni dopo l'avvenuta emissione del Decreto commissoriale di approvazione degli atti contabili e del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile (*Si applica il comma 5, terzo e quarto periodo dell'art. 125 del Nuovo codice*).
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117 comma 9, del Nuovo Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
  - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività;
  - b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio (*art. 116 comma 2 del Nuovo codice*);
  - c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme agli schemi tipo approvati con decreto ministeriale 16 settembre 2022, n. 193. Le garanzie fideiussorie prevedono la rivalsa verso il contraente e il diritto di regresso verso la stazione appaltante per l'eventuale indebito arricchimento e possono essere rilasciate congiuntamente da più garanti. I garanti designano un mandatario o un delegatario per i rapporti con la stazione appaltante.
6. Salvo quanto disposto dall'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 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuti e accettata (*art. 116 comma 3 del Nuovo codice*).
7. L'appaltatore e la DL devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 26, comma 6 e 7.

### **Art. 28. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto**

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 26 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora di cui agli artt. 5 e 6 del d.lgs. 231/2002.
2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 26, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.

3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, 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  $\frac{1}{4}$  dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato. L'appaltatore, in alternativa, ferma restando la corresponsione degli interessi di cui ai precedenti commi, ha facoltà, previa costituzione in mora dell'Amministrazione e trascorsi 60 giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere, a norma dell'art. 44, il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

#### **Art. 29. Ritardi nel pagamento della rata di saldo**

1. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 27, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui all'articolo 28, comma 2. Tale misura è comprensiva del maggior danno ai sensi dell'art. 1224, comma 2 del codice civile.

#### **Art. 30. Revisione prezzi**

1. Ai sensi dell'articolo 60 comma 1 del Nuovo Codice sono previste le clausole di revisione dei prezzi, fermo restando quanto previsto dal comma 2 del medesimo articolo e dall'art. 120 comma 1 del citato Nuovo Codice.

#### **Art. 31. Anticipazione del pagamento di taluni materiali**

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

#### **Art. 32. Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 120 comma 12 del Nuovo Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

### **CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE**

#### **Art. 33. Cauzione provvisoria**

1. Ai sensi dell'art. 53 comma 1, non è richiesta la garanzia provvisoria di cui all'art. 106 del Nuovo Codice in quanto la procedura dell'appalto non rientra tra quelle di cui all'art. 50 comma 1, lettere c), d) ed e) del Nuovo codice.
2. *Se PROCEDURA NEGOZIATA SENZA BANDO art. 50 comma 1, lettere c), d) ed e). inserire.* Ai sensi dell'articolo 106, commi 1 e 2 del Nuovo Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità e alle condizioni di cui al bando di gara e al disciplinare di gara / alla lettera di invito.

#### **Art. 34. Cauzione definitiva**

1. Ai sensi dell'articolo 117 comma 1 del Nuovo Codice dei contratti, l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità previste dall'art. 106 del Nuovo Codice, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso 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 fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità agli schemi tipo approvati con decreto ministeriale 16 settembre 2022, n. 193 allegati al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 117 comma 12 del Nuovo Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia, in conformità all'articolo 117 comma 8 del Nuovo Codice dei contratti, 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. Il mancato svincolo nei quindici

giorni dalla consegna degli statuti di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

4. Il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante ai sensi dell'art. 117 comma 5 del Nuovo Codice, può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori, nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Possono altresì incamerare la garanzia per il pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto; 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 fideiussoria 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. Ai sensi dell'articolo 117 comma 13 del Nuovo Codice dei contratti, in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti fermo restando la responsabilità solidale tra le imprese.
8. Ai sensi dell'articolo 117 comma 6 del Nuovo Codice dei contatti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta (articolo 33 del C.S.A.) da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto all'operatore economico che segue nella graduatoria.
9. Alla data di emissione del decreto commissariale di approvazione del certificato di collaudo provvisorio si procede, ai sensi dell'articolo 125, comma 7, del Codice, al pagamento della rata di saldo nonché, sotto le riserve previste dall'articolo 1669 del codice civile, allo svincolo della cauzione definitiva di cui all'articolo 117 del codice, con le modalità e le condizioni indicate nel medesimo articolo.

### **Art. 35. Riduzione delle garanzie**

1. Ai sensi degli articoli 106 comma 8 del Nuovo Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 33 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 34 e del suo eventuale rinnovo sono ridotti al 30 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000.  
Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, nei confronti delle micro, delle piccole e delle medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da micro, piccole e medie imprese.  
L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 10 per cento, cumulabile con la riduzione di cui al primo e secondo periodo, quando l'operatore economico presenti una fideiussione, emessa e firmata digitalmente, che sia gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi del comma 3 dell'art. 106 del Nuovo Codice.  
L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto fino ad un importo massimo del 20 per cento, cumulabile con le riduzioni di cui al primo e secondo periodo, quando l'operatore economico possegga uno o più delle certificazioni o marchi individuati, tra quelli previsti dall'Allegato II.13 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*).
2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate se il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.

4. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 104 del Nuovo Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento.
5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 4 dell'Allegato II.12 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*) del Nuovo Codice dei contratti.
6. In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

### **Art. 36. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore**

1. Ai sensi dell'articolo 117 comma 10 del Nuovo Codice dei contratti l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, a produrre anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di collaudo provvisorio per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4.

Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità agli schemi tipo approvati con decreto ministeriale 16 settembre 2022, n. 193 allegati al predetto decreto.

3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
  - a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto, così distinta:
    - partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo del contratto stesso, al netto degli importi di cui alle partite 2) e 3),
    - partita 2) per le opere preesistenti: euro \_\_\_\_\_ ,
    - partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro \_\_\_\_\_ ,
  - b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro \_\_\_\_\_ .
5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
  - a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
  - b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 68 comma 9 del Nuovo Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

## CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

### Art. 37. Variazione dei lavori (Modifica di contratti)

- Le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità sono normate dall'art. 120 del Nuovo Codice dei contratti e dall'art. 5 dell'Allegato II.14 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*). Le stesse, ai sensi del comma 13 dell'art. 120 devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende.

La stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

- Ai sensi dell'art. 120 comma 9 del Nuovo Codice, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino alla concorrenza del quinto dell'importo contrattuale, l'Appaltatore esegue le prestazioni alle condizioni originariamente previste. Ove necessario, in caso di variazioni in aumento, all'appaltatore sarà accordato un termine suppletivo, commisurato al tempo necessario all'esecuzione dei lavori oggetto di variante.
- Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento vigente.
- Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
- Sono sempre consentite ai sensi dell'art. 120 comma 5 del Nuovo codice, le modifiche per gli interventi autorizzati dal RUP e disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, (adattamenti progettuali di lieve entità), senza nuove categorie di lavori e somministrazioni, né nuovi prezzi purché non sostanziali ai sensi dell'art. 120 comma 6 del citato Nuovo Codice.
- Ai sensi dell'articolo 120 comma 1, lettera c) del Nuovo Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrono tutte le seguenti condizioni:
  - sono determinate da circostanze imprevedibili per l'Amministrazione aggiudicatrice, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
  - non è alterata la natura generale del contratto;
  - non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 120 comma 2 del citato Nuovo Codice;
  - non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;
  - non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;
- Salvo il caso di eccedenza del quinto dell'importo del contratto, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
- La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 41, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 43.
- Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla D.L. eventuali variazioni migliorative nell'ambito del limite di cui al comma 5, se non comportano rallentamento o sospensioni dei lavori e non riducono o compromettono le caratteristiche e le prestazioni previste dal progetto. Tali variazioni, previo accoglimento motivato da parte della D.L., devono essere approvate dal RUP, che ne può negare l'approvazione senza necessità di motivazione diversa dal rispetto rigoroso delle previsioni poste a base di gara. Il relativo risparmio di spesa costituisce economia per metà a favore della Stazione appaltante e per metà a favore dell'appaltatore.

10. Ai sensi dell'art. 120 comma 15 del Nuovo Codice, si osservano, in relazione alle modifiche del contratto, nonché in relazione alle varianti in corso d'opera, gli oneri di comunicazione e di trasmissione all'ANAC, a cura del RUP, individuati dall'Allegato II.14. In caso di inadempimento agli obblighi di comunicazione e trasmissione delle modifiche e delle varianti in corso d'opera previsti dall'allegato II.14, si applicano le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 222, comma 13.

#### **Art. 38. 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'articolo 3, comma 3 del CSA (*Allegato I.14*).
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, con i sottoelencati criteri, nel rispetto dei principi di cui all'articolo 2, commi 5 e 6:
  - a) desumendoli dal prezzario della stazione appaltante;
  - b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
  - c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.
3. Sono considerati prezzi ufficiali di riferimento i seguenti, in ordine di priorità:
  - a) il Prezzario della Regione Sicilia Ass.to Reg.le Infrastrutture e Mobilità;
  - b) il Prezzario della Regione Sicilia Ass.to Reg.le Agricoltura;
  - c) Il Prezzario Nazionale ANAS.

Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del RUP prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

4. Il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti e il contratto fissa i prezzi invariabili per l'unità di misura.

### **CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

#### **Art. 39. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza**

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere 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 redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
  - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
  - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
  - c) 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) i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 52, 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 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione 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 Decreto n. 81 del 2008, nonché:

- a) una dichiarazione di accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 41, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 42;
  - b) il piano operativo di sicurezza di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo 43.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
- a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
  - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'art. 65 comma 2, lettere b) e c) e d), del Nuovo Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
  - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi degli articoli 67 comma 4, e 65 comma 2 lettere b) e d), del Nuovo Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
  - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 65, comma 2, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i) del Decreto n. 81/2008 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
  - e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 65, comma 2, lettera f), del Nuovo Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i) del Decreto n. 81/2008 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
  - f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 45, comma 4, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

#### **Art. 40. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere**

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
  - a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
  - b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
  - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
  - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 39, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 41, 42, 43 o 44.

#### **Art. 41. Piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 2, lettera c), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
  - a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
  - b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 42.
3. Il periodo necessario alla conclusione degli adempimenti di cui al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo 14 e nelle more degli stessi adempimenti:
  - a) qualora i lavori non possano utilmente iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo 13, dandone atto nel verbale di consegna;
  - b) qualora i lavori non possano utilmente proseguire si provvede alla sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli 16 e 17.

#### **Art. 42. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modifica o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
  - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
  - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

#### **Art. 43. Piano operativo di sicurezza**

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il piano operativo di sicurezza deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.
3. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 45, comma 6, lettera e) sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese

operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 40, comma 4.

4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 41.

#### **Art. 44. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

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

## CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

### Art. 45. Subappalto

1. Il subappalto della categoria prevalente, ferme restando le condizioni di cui all'articolo 119 del Nuovo Codice dei contratti è indicato dalla stazione appaltante nel bando di gara e non può superare la quota del 49% (quarantanove per cento), in termini economici, dell'importo totale dei lavori. **(se in presenza di ulteriori lavorazioni, ancorché ricomprese nella categoria prevalente, di importo non superiore a 150.000 euro, aggiungere il seguente periodo - art. 28 comma 2, Allegato II.12)** I lavori individuati all'articolo 4, comma 4 (se presenti categorie diverse ricomprese nella prevalente), possono sempre essere realizzati dall'appaltatore anche se non in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; possono altresì essere subappaltati per intero; l'importo del subappalto non concorre alla determinazione della quota subappaltabile della categoria prevalente di cui al primo periodo.
2. Tutte le lavorazioni diverse dalla categoria prevalente, ricomprese nella Tabella A di cui all'art. 2 comma 3 dell'Allegato II.12 sono scorporabili e subappaltabili, a scelta dell'appaltatore, nella misura fino al 100% in ossequio all'articolo 119 del Nuovo Codice dei contratti.
3. Non è consentito il subappalto "a cascata". Non possono pertanto formare oggetto di ulteriore subappalto tutte le lavorazioni di cui al precedente punto 2. *(Si prescinde da tale ultima valutazione quando i subappaltatori ulteriori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al comma 52 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'articolo 30 del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229).*
4. L'affidamento in subappalto è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata anche all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 52, comma 2, del C.S.A. alle seguenti condizioni:
  - a) che l'appaltatore ai sensi dell'art. 119 comma 4 del Nuovo Codice abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto 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 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
      - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;
      - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 66, 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 ricomprese nella Tabella A di cui all'art. 2 comma 3 dell'Allegato II.12, con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'art. 119 comma 20 del Nuovo Codice dei contratti;
    - 2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto; 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 di cui agli articoli 100 e 103 prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e/o all'importo dei lavori da realizzare in subappalto. La stazione appaltante verifica la dichiarazione tramite la Banca dati nazionale di cui all'articolo 23 del Nuovo Codice;
      - 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 94 del Nuovo Codice dei contratti;
      - d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dal Codice delle leggi antimafia (articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 aggiornato con la legge 17 ottobre 2017, n. 161); a tale scopo:
        - 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione della informazione antimafia, acquisita mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo;
        - 2) se l'importo del contratto di subappalto è pari o inferiore a euro 150.000, in alternativa alla documentazione di

cui al precedente numero 1), l'appaltatore può produrre alla Stazione appaltante l'autocertificazione del subappaltatore, sostitutiva della documentazione antimafia, ai sensi dell'articolo 89 del decreto legislativo n. 159 del 2011 aggiornato con la legge 17 ottobre 2017, n. 161;

- 3) 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.
5. Il subappalto deve essere autorizzato 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, ove ricorrono 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.
6. L'affidamento di lavori in subappalto comporta i seguenti obblighi:
  - a) ai sensi dell'articolo 119 comma 12 del Nuovo Codice dei contratti, il subappaltatore 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. Il subappaltatore è tenuto ad applicare i medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro del contraente principale, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione oppure il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione.
  - b) l'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente;
  - c) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; 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;
  - d) 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;
  - e) ai sensi dell'articolo 119 comma 7, le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
    - 1) la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
    - 2) copia del proprio piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli articoli 41 e 42 del presente Capitolato speciale.
7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 come modificato dall'art. 7, comma 2, legge n. 99 del 2013 (distacco di manodopera) deve 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 e relative mansioni;
  - 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 illecita somministrazione di manodopera.
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 di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui alla Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 15 gennaio 2004, n. 3. 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. 46. Responsabilità in solido in materia di subappalto**

1. L'appaltatore e il subappaltatore restano in ogni caso responsabili nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
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 dall'art. 25, comma 1, della legge n. 132 del 2018 (Nei confronti del subappaltatore e dell'affidatario del cotto si applica la pena della reclusione da uno a cinque anni e con la multa pari ad un terzo del valore dell'opera ricevuta in subappalto o in cotto).
4. Ai sensi dell'articolo 119 comma 2, del Nuovo Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 46 del presente Capitolato speciale 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 qualora 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, prima dell'inizio della prestazione, il nome del sub-contraente, l'importo del subcontratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.
5. Ai sensi dell'articolo 119, comma 3, del Nuovo Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 46 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività secondarie, accessorie o sussidiarie a lavoratori autonomi.
6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 51, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

#### **Art. 47. Pagamento dei subappaltatori**

1. La Stazione appaltante, non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori. L'appaltatore è comunque obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una attestazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi. Tuttavia la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
  - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
  - b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
  - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. Ai sensi dell'articolo 119, comma 7 del Nuovo Codice dei contratti, i pagamenti all'appaltatore per i lavori oggetto di subappalto sono subordinati:
  - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 52, comma 2;
  - b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 46, relative al subappaltatore;
  - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 65 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - d) alle limitazioni di cui agli articoli 51, comma 2 e 52, comma 4 del C.S.A. .
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.

### **CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

#### **Art. 48. Riserve, Accordo bonario e transazione**

1. Per la gestione delle contestazioni su aspetti tecnici e delle riserve, si applica quanto previsto dall' art. 7 dell' Allegato II.14 del Codice nonché dall'art. 215 qualora l'importo dei lavori è pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 14 del Nuovo Codice dei contratti.

2. Ai sensi dell'articolo 210, commi 1 e 2, del Nuovo Codice dei contratti, 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 tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 42 del Nuovo Codice dei contratti.
3. Il RUP valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di importo di cui al comma 2.
4. Il RUP valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve e qualunque sia l'importo delle riserve, prima dell'approvazione del certificato di collaudo, attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte previa acquisizione della relazione riservata del direttore dei lavori.
5. Il RUP, entro 15 giorni dalla comunicazione del direttore dei lavori, acquisita la relazione riservata dello stesso 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 progetto 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 progetto 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, prendendo come riferimento i limiti stabiliti dall'allegato V.1. del Nuovo Codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla data di comunicazione del direttore dei lavori di iscrizione di riserve sui documenti contabili.
6. 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 Soggetto attuatore della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.
11. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture, 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.
12. Ove il valore dell'importo oggetto di concessione o rinuncia sia superiore a 200.000 euro, è acquisito il parere di un legale interno alla struttura commissariale.

#### **Art. 49. Collegio Consultivo Tecnico**

1. Ai sensi dell'art. 215 del Nuovo codice, per prevenire le controversie o consentire la rapida risoluzione delle stesse o delle dispute tecniche di ogni natura che possano insorgere nell'esecuzione del contratto, "ciascuna parte può chiedere la costituzione di un collegio consultivo tecnico (CCT), formato secondo le modalità di cui all'Allegato V.2. del Nuovo codice. (Fino all'entrata in vigore di un corrispondente regolamento adottato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti).
2. Il collegio consultivo tecnico esprime pareri o, in assenza di una espressa volontà contraria, adotta determinazioni aventi natura di lodo contrattuale ai sensi dell'articolo 808-ter del codice di procedura civile. Se la pronuncia assume valore di lodo contrattuale, l'attività di mediazione e conciliazione è comunque finalizzata alla scelta della migliore soluzione per la celere esecuzione dell'opera a regola d'arte.
3. L'inosservanza dei pareri o delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è valutata ai fini della responsabilità del soggetto agente per danno erariale e costituisce, salvo prova contraria, grave inadempimento degli obblighi contrattuali. L'osservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è causa di esclusione della responsabilità per danno erariale, salvo l'ipotesi di condotta dolosa.
4. Fermo restando quanto previsto al comma 2 del presente articolo, si applica la disciplina di cui all'art. 216 del Nuovo codice.

#### **Art. 50. Definizione delle controversie**

1. Ove non si proceda all'accordo bonario o transazione ai sensi dell'articolo 48 e l'appaltatore confermi le riserve, la

definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale ordinario competente presso il Foro di Palermo ed è esclusa la competenza arbitrale.

2. La decisione 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. 51. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera**

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
  - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
  - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
  - c) è responsabile in rapporto 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, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
  - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 26, comma 7 e 27, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133 come modificato dall'art. 40, comma 4, legge n. 214 del 2011, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

#### **Art. 52. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)**

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante a condizione che l'appaltatore e, tramite esso, i subappaltatori, trasmettano tempestivamente alla stessa Stazione appaltante il modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» o, in alternativa, le seguenti indicazioni:
  - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
  - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;

- per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
  - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
  - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.
3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo.
  4. Ai sensi dell'articolo 11 comma 6 del Nuovo Codice e 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnala un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
    - a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;
    - b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 26 e 27 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;
    - d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 26 e 27 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.

#### **Art. 53. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori**

1. Oltre ai casi di cui all'articolo 21, ai sensi dell'art. 122 comma 1 del Nuovo Codice dei contratti, l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto durante il periodo di sua efficacia senza limiti di tempo, mediante posta elettronica certificata, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
  - a) al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali che richiederebbero una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 120 del Nuovo Codice dei contratti;
  - b) all'accertamento della circostanza secondo la quale l'aggiudicatario, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostantive di cui all'articolo 94, comma 1 e 95 comma 1 del Nuovo Codice dei contratti;
  - c) se con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 120 comma 1, lettere b) e c) del Nuovo Codice dei contratti sono state superate le soglie di cui al comma 3 del predetto articolo;
2. Ai sensi dell'art. 122 comma 2 del Nuovo Codice dei contratti costituiscono causa di risoluzione del contratto di diritto e senza ulteriore motivazione:
  - a) decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico;
  - b) il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui di cui agli articoli 6 o 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 aggiornato con la legge 17 ottobre 2017, n. 161 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i delitti previsti dall'articolo 51, commi 3-bis e 3-quater, del codice di procedura penale, dagli articoli 314, primo comma, 316, 316-bis, 317, 318, 319, 319-ter, 319-quater e 320 del codice penale, nonché per reati di usura, riciclaggio oppure per frodi nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per reati di cui all'art. 94, comma 1 del Nuovo Codice dei contratti.
3. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto e l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, i seguenti casi:
  - a) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
  - b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
  - c) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 41 e 43, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
  - d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
  - e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;

- f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
  - g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
  - h) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.P., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
  - i) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
  - j) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive, in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto, ai sensi dell'articolo 122 del Nuovo Codice dei contratti;
  - k) perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia dell'amministrazione di cui all'art. 124 del Nuovo Codice dei contratti;
  - l) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo 66, comma 5, del presente Capitolato speciale per cui si ha nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010.
4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
5. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
6. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
- a) affidando ad altra impresa, ai sensi dell'articolo 124 del Nuovo Codice dei contratti o, in caso di indisponibilità di altra impresa, ponendo a base d'asta del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
  - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
    - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
    - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
    - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
7. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.

## CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

### Art. 54. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore la DL procede, in contraddittorio con l'esecutore, alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere ed emette il certificato di ultimazione dei lavori da trasmettere al RUP, che ne rilascia copia conforme all'esecutore.
2. Ai sensi dell'art. 116 del Nuovo Codice dei contratti, salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dalla DL, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante, e comunque prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo 55 del presente Capitolato Speciale.
4. Ai sensi dell'art. 116 comma 10 del nuovo codice, al termine dei lavori il DL provvederà all'aggiornamento del piano di manutenzione e della eventuale modellazione informativa dell'opera realizzata di cui all'articolo 43 del Nuovo codice per la successiva gestione del ciclo di vita secondo quanto stabilito nell'Allegato II.8 come richiamato all'art. 87 del Nuovo codice.

### Art. 55. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (SEI) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Per i lavori di importo inferiore a 1.000.000,00 euro il certificato di regolare esecuzione è emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.
3. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 116 del Nuovo Codice dei contratti e dell'Allegato II.14 (*Fino alla data di entrata in vigore di un corrispondente Regolamento emanato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*).

### Art. 56. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. Ai sensi dell'art. 24 dell'Allegato II.14, la Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more del collaudo tecnico amministrativo, con apposito stato di consistenza dettagliato, da allegare al verbale di consegna del lavoro.
2. A richiesta della Stazione Appaltante, l'organo di collaudo, se nominato, procede a verificare l'esistenza delle condizioni di cui al comma 1 nonché a effettuare le necessarie constatazioni per accertare che l'occupazione e l'uso dell'opera o lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della stazione appaltante e senza ledere i patti contrattuali; redige pertanto un verbale, sottoscritto anche dal direttore dei lavori, se diverso dal collaudatore, e dal RUP, nel quale riferisce sulle constatazioni fatte e sulle conclusioni cui perviene.
3. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
4. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
5. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della DL o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
6. 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 fino ai termini previsti dall'articolo 54, comma 3.

## CAPO 12. NORME FINALI

### Art. 57. Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli ulteriori oneri e gli obblighi che seguono.
  - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
  - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaiamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
  - 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) le spese per l'esecuzione di ulteriori prove ed analisi rispetto a quelle previste dalla legge, disposte dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti;  
*(gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie inerenti alle attirà di cui all'art. 116 comma 11 del Nuovo codice e alle attività di cui all'allegato II.14 oppure specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto di lavori, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo o di verifica di conformità, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Tali spese non sono soggette a ribasso. I criteri per la determinazione dei costi sono individuati dall'allegato II.15.)*
  - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
  - f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
  - g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti 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;
  - h) la concessione, su richiesta della DL, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
  - 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;
  - j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
  - k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla 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 e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;

- l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
  - m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale della DL e assistenza, arredati e illuminati;
  - n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli 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;
  - o) 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;
  - p) 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;
  - q) 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.
  - r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
  - s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
  - t) gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale/Genio Civile competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
  - u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
  - v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
  - w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
  - x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
  - y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
  - z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
  3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
  4. Ai sensi dell'art. 9 dell'Allegato II.14 del Nuovo codice, nel caso in cui nel corso dell'esecuzione dei lavori si verifichino sinistri alle persone o danni alle proprietà, il direttore dei lavori compila una relazione nella quale descrive il fatto e le

presumibili cause e adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre le conseguenze dannose. Tale relazione è trasmessa senza indugio al RUP. Restano a carico dell'esecutore:

- a) tutte le misure, comprese le opere provvisionali, 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.

5. L'appaltatore è altresì obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
  - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
  - c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
  - d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati dal DL.
6. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla DL su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della DL, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa DL.
7. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

**Art. 58. Gestione dei sinistri e dei danni**

- 1. Fermo restando quanto previsto dall'art. 57 comma 4 del capitolato, l'esecutore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o 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 dal capitolato speciale o, in difetto, entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto all'indennizzo. Al fine di determinare l'eventuale indennizzo al quale può avere diritto l'esecutore spetta al direttore dei lavori redigere processo verbale alla presenza di quest'ultimo, accertando:
  - a) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
  - b) le cause dei danni, precisando l'eventuale caso fortuito o di forza maggiore;
  - c) l'eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'appaltatore;
  - d) l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
  - e) l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.
- 3. 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.

**Art. 59. 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 «Ix» 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.
- 2. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, l'appaltatore è tenuto a:
  - a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;

- b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
  - c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte della Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
  - d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
  - e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 18, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

#### **Art. 60. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione**

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 61.
6. I materiali di cui ai commi 2 e 3, se previsto, saranno oggetto di smaltimento a cura dell'impresa con oneri di conferimento a carico dell'Amministrazione nell'ambito dei lavori oggetto di appalto.

#### **Art. 61. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati**

1. Nell'ipotesi che il progetto preveda categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) 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, in attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
  - a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
  - b) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
  - c) strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
  - d) recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
  - e) strati accessori (aventi funzione anti-capillare, antigelo, drenante, etc.);
  - f) calcestruzzi con classe di resistenza Rck\leq 15 Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2:2022, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.

3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

#### **Art. 62. Terre e rocce da scavo**

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto:
  - del D.P.R. 120/2017 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164);
  - della Circ. Min. Ambiente e Tutela Terr. e Mare 10/11/2017, n. 15786 che spiega che le terre e rocce da scavo contenenti matrici materiali di riporto non contaminate e conformi al test di cessione ai sensi dell'art. 3 del D.L. 2/2012 non sono né rifiuti né sottoprodotti, e pertanto possono essere riutilizzate in situ in conformità a quanto previsto dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017, mentre le terre e rocce da scavo contenenti matrici materiali di riporto entro il 20% in peso (art. 4 del D.P.R. 120/2017), che risultino conformi al test di cessione e non contaminate, possono essere gestite come sottoprodotti. La citata Circolare inoltre precisa che le terre e rocce da scavo contenenti matrici materiali di riporto contaminate e non conformi al test di cessione devono essere rimosse, oppure essere sottoposte a messa in sicurezza permanente, oppure essere rese conformi ai limiti del test di cessione tramite operazioni di trattamento che rimuovano i contaminanti.
  - dell'art. 3 del D.L. 2/2012, il quale fornisce interpretazione autentica dell'art. 185 del D. Leg.vo 152/2006, consentendo, a determinate condizioni, la presenza nel "suolo" di materiali di riporto;
  - degli artt. artt. 184-bis e 185 del D. Leg.vo 152/2006 (Codice dell'ambiente), relativi alle esclusioni dalla disciplina dei rifiuti ed alle condizioni ai fini della qualificazione come "sottoprodotti".
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

#### **Art. 63. Custodia del cantiere**

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta per l'appaltatore e il direttore dei lavori la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da euro 51,00 ad euro 516,00.

#### **Art. 64. Cartello di cantiere**

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in situ numero 1 esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell' 1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; deve indicare altresì, articolo 119 comma 13 del Nuovo Codice, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici nonché i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

#### **Art. 65. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto**

1. Se il contratto è dichiarato inefficace per gravi violazioni in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 209 comma 1, lettera b) del Nuovo codice (*Modifiche al codice del processo amministrativo di cui all'allegato 1 al decreto legislativo 2 luglio 2010, n. 104*).
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 209 del Nuovo codice (*Modifiche al codice del processo amministrativo di cui all'allegato 1 al decreto legislativo 2 luglio 2010, n. 104*).
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, 209 comma 1, lettere c) e d) del Nuovo codice (*Modifiche al codice del processo amministrativo di cui all'allegato 1 al decreto legislativo 2 luglio 2010, n. 104*).

#### **Art. 66. Tracciabilità dei pagamenti**

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se

non in via esclusiva, accessi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 28, commi 1 e 2, e 29, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 21, comma 4.

2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento devono avvenire con le seguenti modalità:
  - a) i pagamenti a favore dell'appaltatore 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 1.000 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
  - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
  - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 53, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

#### **Art. 67. Spese contrattuali, imposte, tasse**

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali di cui all'art. 18 comma 10 del Nuovo codice;
  - 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;
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 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino 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.

## ALLEGATI al Titolo I della Parte prima

Allegato «A» - ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO  
(articolo 7, comma 1, lettera d))

<i>tavola</i>	<i>Denominazione</i>	<i>note</i>
<i>R1</i>	<i>Relazione generale</i>	
<i>R2</i>	<i>Relazione geotecnica</i>	
<i>R3</i>	<i>Relazione geologica</i>	
<i>R4</i>	<i>Relazione di calcolo delle barriere paramassi</i>	
<i>R5</i>	<i>Relazione sulle ispezioni e sui rilievi della parete rocciosa (Zona 1)</i>	
<i>R6</i>	<i>Relazione paesaggistica</i>	
<i>R7</i>	<i>Relazione di valutazione di incidenza</i>	
<i>R8</i>	<i>Relazione sui materiali</i>	
<i>R9</i>	<i>Piano di manutenzione e monitoraggio</i>	
<i>A1</i>	<i>Cartografia</i>	
<i>A2.1</i>	<i>Rilievi topografici relativi alla Zona 1</i>	
<i>A2.2</i>	<i>Rilievi topografici relativi alla Zona 2</i>	
<i>A2.3</i>	<i>Rilievi topografici relativi alla Zona 4</i>	
<i>A3</i>	<i>Rilievi con drone relativi alle Zone 1 e 4</i>	
<i>A4</i>	<i>Zona 1 – Documentazione fotografica generale</i>	
<i>A5</i>	<i>Zona 1 – Viste generali del fronte roccioso con indicazione della zona ispezionata</i>	
<i>A6</i>	<i>Zona 1 – Elaborati grafici relativi alle traiettorie dei blocchi rocciosi in caduta</i>	
<i>A7</i>	<i>Planimetria con il complesso degli interventi previsti</i>	
<i>A8</i>	<i>Zona 1 - Disegni esecutivi relativi alle barriere paramassi</i>	
<i>A9</i>	<i>Zona 4 - Disegni esecutivi relativi alle barriere paramassi</i>	
<i>A10</i>	<i>Zona 1 - Disegni esecutivi relativi agli interventi di consolidamento in parete</i>	
<i>A11</i>	<i>Zona 2 - Disegni esecutivi relativi agli interventi di consolidamento</i>	
<i>A12</i>	<i>Zona 4 - Disegni esecutivi relativi agli interventi di consolidamento in parete</i>	

<i>B1</i>	<i>Analisi prezzi</i>	
<i>B2</i>	<i>Elenco prezzi</i>	
<i>B3</i>	<i>Computo metrico estimativo</i>	
<i>B4</i>	<i>Quadro economico</i>	
<i>B5</i>	<i>Quadro dell'incidenza della manodopera</i>	
<i>B6</i>	<i>Capitolato speciale d'appalto</i>	
<i>B7</i>	<i>Schema di contratto</i>	
<i>B8</i>	<i>Cronoprogramma</i>	
<i>C1</i>	<i>PSC - Relazione</i>	
<i>C2</i>	<i>PSC – Diagramma di Gantt</i>	
<i>C3</i>	<i>PSC – Analisi e valutazione dei rischi</i>	
<i>C4</i>	<i>PSC – Stima degli oneri della sicurezza</i>	



**REGIONE SICILIANA**

**DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI**

*Servizio 4 - Gestione infrastrutture per le acque*

**Titolo del progetto: "Realizzazione degli interventi urgenti relativi alla caduta massi in sponda destra dell'invaso Rosamarina e degli interventi di mitigazione del rischio di caduta massi delle pareti localizzate all'imbocco delle gallerie in destra ed in sinistra dello sbarramento"**

<b>ATTO DI CONCESSIONE DEL FINAZIAMENTO:</b>	
<b>ENTE APPALTANTE: DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI Servizio 4 - Gestione infrastrutture per le acque</b>	
<b>UFFICIO COMPETENTE: DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI Servizio 4 - Gestione infrastrutture per le acque</b>	
<b>RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO:</b>	
<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA:</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO OPERE IN C.A.</b>	
<b>DIREZIONE LAVORI:</b>	
<b>(SE DIVERSO DAL DL) DIREZIONE LAVORI OPERE IN C.A.:</b>	
<b>COORDINATORE PER LA PROGETTAZIONE PER LA SICUREZZA:</b>	
<b>COORDINATORE PER L'ESECUZIONE PER LA SICUREZZA:</b>	
<b>COLLAUDO STATICO:</b>	
<b>COLLAUDO TECNICO AMMINISTRATIVO:</b>	
<b>IMPORTO AMMESSO A FINANZIAMENTO:</b>	
<b>IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA :</b>	
<b>ONERI PER LA SICUREZZA:</b>	
<b>IMPORTO COSTI DELLA MANODOPERA:</b>	
<b>IMPORTO DEL CONTRATTO:</b>	
<b>IMPRESA ESECUTRICE:</b>	
<b>ISCRIZIONE S.O.A. O C.C.I.A.A.:</b>	
<b>DIRETTORE TECNICO:</b>	
<b>DURATA STIMATA IN UOMINI E GIORNI:</b>	
<b>SUBAPPALTATORI</b>	<b>Iscrizione S.O.A. o C.C.I.A.A.:</b>
<b>Impresa :</b>	<b>Per lavori categoria.....</b>
<b>DATA INIZIO LAVORI:</b>	<b>DATA FINE LAVORI:</b>
<i>Spazio per l'aggiornamento dei dati e per le comunicazioni al pubblico (sospensioni e interruzioni con le motivazioni che le hanno determinate, previsioni circa la ripresa dei lavori, nuovi tempi di completamento, proroghe, ecc.)</i>	

**Allegato «C» RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO**

		<i>euro</i>
1	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta) di cui importo manodopera non soggetto a ribasso:	2.001.612,29 456.757,84
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	45.585,05

T	Importo della procedura d'affidamento (1 + 2)	2.047.197,34
R.a	Ribasso offerto in percentuale	%
R.b	Offerta risultante in cifra assoluta	
<b>3</b>	<b>Importo del contratto (T – R.b)</b>	
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1) <i>solo se procedura negoziata</i>	2 %
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (30% di 4.a) – <i>art. 106 comma 8</i>	
5.a	<i>Garanzia definitiva (10% di 3) per appalti sotto soglia art. 53c.4 – 5%</i>	10 %
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%) <i>art.117 comma 2</i>	%
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)	
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 36, comma 3, lettera a)	
6.b	di cui: per le opere (articolo 36, comma 3, lettera a), partita 1)	
6.c	per le preesistenze (articolo 36, comma 3, lettera a), partita 2)	
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 36, comma 3, lettera a), partita 3)	
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 36, comma 4	
7	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 26, comma 1	
8	Importo minimo rinvia al conto finale, articolo 27, comma 3	
9	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	giorni
10	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	1 °/oo
.....	.....	300

## **PARTE SECONDA**

### **Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **art. 32, comma 3, lettera b) dell'Allegato I.7**

### **CAPO 13. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **- Art. 67bis - Premessa -**

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. n° 246 del aprile 1993 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a più d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R., le quali devono intendersi come requisiti minimi.

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

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Esecutore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come le paste di cemento, i conglomerati in calcestruzzo, ovvero tutti i presupposti e le operazioni necessarie per l'elaborazione progettuale delle diverse paste, malte e conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

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

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

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Esecutore, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o in base alle disposizioni che verranno ordinate di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

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

Rimane comunque espressamente stabilito che le lavorazioni di pulizia e decespugliamento dovranno precedere tutte le altre lavorazioni previste in progetto a meno di specifiche e motivate autorizzazioni del Direttore dei Lavori e su conforme parere del Responsabile per la Sicurezza.

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

#### **- Art. 68 - Qualità e provenienza dei materiali -**

##### **1) CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE**

I materiali da impiegare per i lavori previsti nel presente appalto dovranno corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia.

In particolare, secondo quanto previsto nel D.M. 17 gennaio 2018 (cap. 11), i materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n. 246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici

Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi a d altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalente sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art. 18 della Direttiva n. 89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 3830/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ad essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'Esecutore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la Direzione dei lavori possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

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

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Esecutore riterrà di sua convenienza, purché abbiano i requisiti indicati nelle norme per l'esecuzione dei lavori e siano state conseguentemente autorizzate.

Qualora la Direzione dei lavori rifiuti una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Esecutore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti indicati dalla stazione appaltante.

Per le spese relative alle prove ed esami valgono le disposizioni dell'art. 15, commi 7 e 8 del Capitolato Generale d'Appalto, rispettivamente relative alle verifiche tecniche obbligatorie (comma 7°) ed alle ulteriori prove richieste perché ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. (comma 8°).

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso laboratori ufficiali; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

## 2) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nelle condizioni generali di accettazione, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

### a) Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del

5/11/1971 (D.M. 1/4/1983 e s.m.i.);

b) Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della Legge 26/5/1965 n° 595;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14/1/1966 modificato con D.M. 3/6/1968 e D.M. 31/8/1972;
- delle "Norme per l'accettazione dei calci aeree" R.D. 16/11/1939 n° 2231;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16/11/1939 n° 223;
- di altre eventuali successive norme che dovessero essere emanate dai competenti organi.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Durante il corso della fornitura dei leganti, l'Impresa dovrà a sua cura e spesa far eseguire periodicamente, da laboratori ufficiali o da altri laboratori di fiducia della Direzione dei lavori, prove sui leganti stessi, fornendo copia dei relativi certificati alla Direzione dei lavori.

c) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n° 1086 del 5/11/1971 (D.M. 1/4/1983 e s.m.i.).

Le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di parete o simili; di cm 4 se si tratta di getti per volti; di cm 3 se si tratta di cementi armati; di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di spessore limitato.

d) Materiali ferrosi

Saranno esenti da saldature e da qualsiasi altro difetto.

- Acciai per tiranti: dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 1/4/1983 e successivi aggiornamenti).

- Barre per ancoraggio: saranno in acciaio B450C, del tipo ad aderenza migliorata, e dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 1/4/1983 e s.m.i.).

- Acciaio per chiodature: saranno in acciaio, ad aderenza migliorata del tipo B450C, e dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 1/4/1983 e s.m.i.);

- Funi di ancoraggio: saranno in trefoli di acciaio ad anima metallica e dovranno essere rispondenti alla normativa DIN prevista in progetto; dovranno essere costituite di fili di classe di resistenza non inferiore a 1960 KN/mm<sup>2</sup>; le funi spiroidali degli ancoraggi saranno del tipo fortemente zincate secondo la normativa DIN 2078 (minimo 230 gr/mq);

- Morsetteria: dovrà rispondere alla normativa DIN prevista in progetto.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare le unioni saldate potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione dei lavori. In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base.

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4., 6.5. e 6.10.3. del D.M. 27 luglio 1985.

Sia in officina che in cantiere le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634. Per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque fosse il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve o vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5°C.

Per le strutture più complesse delle barriere e dei pannelli di rete a funi, se disposto dalla Direzione dei lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché siano sempre controllati tutti i collegamenti; del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché il montaggio venga eseguito con procedimenti equivalenti a quelli che verranno utilizzati durante la posa in opera definitiva. L'Esecutore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture,

o relative parti, affinché la Direzione dei lavori possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati dal cantiere.

Il controllo di qualità dei manufatti sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra la Direzione dei lavori e l'Esecutore.

L'Esecutore è tenuto altresì ad indicare l'origine dei componenti dei materiali e lo stabilimento di produzione.

## CAPO 14. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

### - Art. 69 - Generalità -

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisionali ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

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

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che le venga ordinato dal Direttore dei lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrice del materiale o del manufatto.

### - Art. 70 - Bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici nelle aree interessate dai lavori

#### Disposizioni generali

In caso di necessità riconosciuta dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla bonifica delle aree dei lavori da ordigni esplosivi residuati bellici.

In tal caso nessun compenso né protrazione dei tempi contrattuali spetterà all'Impresa per le particolari modalità di lavorazione delle altre opere, imposte dalla necessità di eseguire la bonifica dagli ordigni bellici con i necessari particolari accorgimenti, intendendosi tutti gli oneri di cui sopra compensati con i prezzi specificamente offerti.

I lavori di bonifica dovranno essere condotti con l'osservanza delle seguenti disposizioni:

Osservanza delle norme del Capitolato a stampa Edizione 1961 del Ministero della Difesa - Esercito (Direzione Generale del Genio).

I lavori dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni che saranno adottate dalla Direzione Lavori Genio Militare. I lavori, inoltre come previsto dalle Disposizioni Legislative, comportano a carico della Ditta tutte le responsabilità civili e penali per danni causati a persone o cose provocate da eventuali scoppi di ordigni esplosivi.

Qualora in corso d'opera non risulti necessaria la bonifica, nessun compenso spetterà all'Impresa, per la non avvenuta esecuzione della categoria di lavoro inerente alla bonifica stessa.

#### Oneri vari

Nella formazione dei prezzi che l'Appaltatore deve offrire è compreso l'onere del prelievo ed il deposito in luoghi di sicurezza degli ordigni esplosivi di qualunque genere rinvenuti, fino alla consegna degli stessi al personale dell'Amministrazione Militare, compreso l'eventuale pagamento per il trasporto degli ordigni suddetti.

#### Valutazione dei lavori

I lavori di bonifica verranno valutati con i prezzi unitari riportati nella offerta prezzi, i quali escludono ed annullano i riferimenti ad oneri diversamente descritti nelle prescrizioni particolari del Capitolato a stampa Edizione del 1961 del Ministero della Difesa - Esercito (Direzione Generale Demanio) in quanto i prezzi stessi sono comprensivi degli oneri in esso previsti.

#### Prescrizioni particolari

##### Lavori di bonifica

I lavori di bonifica da mine, ordigni ed altri manufatti bellici potranno essere eseguiti con il sistema degli strati successivi o a mezzo di perforazioni.

#### Bonifica a strati successivi

La bonifica a strati successivi consiste nella ricerca, localizzazione ed eliminazione di tutte le masse metalliche e di tutti gli

altri ordigni, mine ed altri manufatti bellici esistenti nel primo strato di cm 100 di profondità e negli strati successivi di cm 100 di profondità con l'impiego di apparecchi cercamine che dovranno essere pertanto idonei allo scopo.

La profondità massima è di ml 12.00.

La zona da bonificare sarà indicata dalla Direzione Lavori. Detta zona dovrà essere suddivisa in "campi" sui quali si dovrà procedere con i lavori, frazionandoli, a mano a mano che si avanza o in "strisce".

La bonifica dovrà comprendere:

- l'esplorazione per campi ed a strisce, del piano soggetto a bonifica, con cercamine selettivo fino a cm 30 di profondità ed avente caratteristiche simili a quelle del cercamine S.C.R. 625, per la ricerca ed individuazione di ordigni, mine ed altri manufatti bellici;
- lo scoprimento, esame ed eliminazione dei corpi ed ordigni individuati con questa esplorazione, o collocamento di questi (se sicuramente rimovibili) in situ adatto all'ammassamento per la loro successiva eliminazione o rimozione;
- l'esplorazione per strisce successive, tanto in senso parallelo che in senso ortogonale al "fronte" dei "campi" di lavoro, di tutto il piano dell'immobile di cui si tratta, con cercamine tipo FORSTER funzionante fino al punto quattro della scala di ricerca e per una profondità di cm 100 per il primo strato e di cm 100 per gli strati successivi;
- lo scoprimento, l'esame e l'eliminazione di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dal cercamine e comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate come da precedente comma, e collocamento in situ adatto all'ammassamento di quelli che fossero sicuramente rimovibili, per provvedere poi alla loro successiva eliminazione od altra destinazione, secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori in relazione al loro tipo, quantità e qualità.

Nei prezzi unitari offerti si intendono considerati e remunerati anche tutti gli oneri derivanti dalle operazioni suddette compresi quelli per la localizzazione degli ordigni o corpi metallici, per lo scavo e scoprimento degli stessi, l'allontanamento eventuale del materiale scavato e dei corpi ed ordigni rinvenuti, l'esplorazione del fondo dello scavo con cercamine di profondità, e le operazioni di competenza per l'ammassamento e la distruzione degli ordigni.

Esistendo vegetazione che ostacolasse l'uso del cercamine, se ne dovrà effettuare il preventivo taglio in relazione all'avanzamento delle esplorazioni con il cercamine, l'onere relativo sarà remunerato con il prezzo appositamente offerto.

Poiché i lavori di bonifica dovranno essere eseguiti in concomitanza ed abbinati a scavi e sbancamenti, resta convenuto che le operazioni di ricerca ed eliminazione degli ordigni dovranno essere eseguite, prima sul piano e sulle aree da scavare e loro adiacenze di servizio, poi, proseguite a strati su ogni nuovo piano messo in luce dagli scavi stessi.

Si precisa inoltre che: gli scavi ai quali si premette ed abbinia la modifica, dovranno procedere analogamente a strati successivi, (quale che sia il sistema, la maniera od il mezzo di scavo) ed osserveranno tutte le prescrizioni di questo Capitolato, ed in particolare, le norme contenute nel punto F) delle "PRESCRIZIONI GENERALI" del Capitolato a stampa Edizione 1961 del Ministero della Difesa-Esercito.

La bonifica del fondo finale degli scavi dovrà essere sempre eseguita anche se l'altezza dello strato scavato fosse inferiore a 100 cm.

#### Bonifica a mezzo di perforazioni

La bonifica a mezzo di perforazioni consisterà nella ricerca, individuazione e localizzazione di corpi ed ordigni bellici ferrosi che fossero interrati ad oltre cm 100 di profondità nella zona in cui sarà eseguita la ricerca.

La zona predetta, dettagliata ed indicata dalla Direzione Lavori, dovrà essere preventivamente bonificata fino a cm 100 di profondità e sarà compensata con specifico ed appropriato articolo di lavoro.

Dopo aver effettuato la predetta bonifica sino a cm 100 di profondità, si dovrà introdurre opportunamente nel terreno da bonificare la sonda del cercamine di profondità fino alla quota massima effettiva che sarà indicata nell'ordinativo di lavoro; in tal maniera dovrà essere effettuata una esplorazione del terreno al fine di individuare e localizzare gli ordigni bellici e i corpi ferrosi che si trovassero interrati fino a m 2 di profondità oltre la quota indicata nell'ordinativo di lavoro e raggiunta dal cercamine.

Il piano orizzontale della zona da bonificare, sarà preventivamente ed opportunamente suddiviso in quadrati di lato non superiore a 2,80 m.

Senza agire con strumenti a percussione al centro di ciascun quadrato dovrà essere praticato un foro capace di contenere la sonda del cercamine.

Questa perforazione dovrà essere fatta progressivamente a tratti 2 m per volta, in modo da garantire, nel complesso, l'esame di tutto il terreno compreso radialmente fino a 2 m e la sicura individuazione di ogni corpo di ordigno ferroso esistente entro il suddetto raggio.

Occorrendo, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, un ulteriore e più particolareggiato esame, potrà essere ordinata l'esecuzione di perforazioni poste fra quelle già eseguite e da riferirsi a quadrati supplementari e da contabilizzare supplementarmente.

I vari quadrati della suddivisione dovranno essere opportunamente e preventivamente numerati; sul giornale dei lavori dovrà risultare, come per i "campi" di lavoro, la lavorazione in ogni quadrato e l'esito dei progressivi sondaggi.

La Direzione Lavori ha facoltà di controllare, con la ripetizione delle operazioni di esplorazione, i dati registrati: e ciò senza che all'Impresa sia dovuto alcun ulteriore compenso, essendo tale onere già previsto nel prezzo unitario.

#### Esecuzione dei lavori

Dovendo i lavori di bonifica da ordigni esplosivi essere eseguiti con personale ed attrezzature speciali (D.L. 12.4.1946 n. 320) l'Impresa potrà avvalersi ove necessario, per le operazioni di bonifica, della collaborazione di Ditta specializzate riconosciute idonee dal Ministero della Difesa-Esercito.

#### **Collaudi Direzione Genio Militare**

E' fatto obbligo all'Impresa richiedere e procurarsi tempestivamente il collaudo, anche parziale, da parte della Direzione Genio-Militare rimanendo inteso che gli stati di acconto e quello finale restano subordinati alla presentazione del certificato di collaudo.

Detti collaudi parziali potranno interessare quote parti delle aree da bonificare secondo le richieste che saranno formulate dalla Direzione dei Lavori nel corso dell'appalto.

#### **- Art. 71 - Tracciamenti -**

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la Direzione dei 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.

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

#### **- Art. 72 - Collocamento in opera di materiali forniti dall'amministrazione -**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione, sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

#### **- Art. 73 - Scavi in genere -**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, la relazione geologica e geotecnica, di cui al D.M. 11-3-1988, e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscenimenti e franamenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dal Direttore dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Il Direttore dei lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

#### **- Art. 74 - Scavi di sbancamento -**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc. e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

#### **- Art. 75 - Scavi di fondazione e subacquei, prosciugamenti -**

1. Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dal Direttore dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione tenendo in debito conto le istruzioni del D.M. 21 gennaio 1981.

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

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che il Direttore dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

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

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbatacchiature, alle quali deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dal Direttore dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio del Direttore dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

2. Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni precedenti, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà del Direttore dei lavori di ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fugatori.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo.

Quando il Direttore dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

#### **- Art. 76 - Rilevati e rinterri -**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dal Direttore dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del Direttore dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dal Direttore dei lavori.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni

che verranno indicate dal Direttore dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

#### **- Art. 77 - Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame -**

Per rilevati e rinterri 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 stati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente la 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 carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi 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 larghezza 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 ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Impresa.

Nella effettuazione dei rinterri l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

- a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quanto prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.
- b) Se il terreno in situ risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI-CNR 10006:

- A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;

- A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm<sup>2</sup> su ogni strato finito.

c) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNICNR 10006.

d) Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale soffice) e costipato mediante rullatura fino ad ottenere un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cm<sup>2</sup>.

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 più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastoni 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 o anche 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 le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

### **- Art. 78 - Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni -**

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie.

E' espressamente previsto in progetto l'impiego dei cosiddetti "sistemi down" a cassone per il contenimento delle terre negli scavi, che dovranno essere eseguiti per la realizzazione dei collettori o delle altre opere a contatto con il terreno. Tali dispositivi dovranno consentire la protezione degli scavi ove ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori. Sono espressamente remunerati dal prezzo offerto tutti gli oneri relativi al nolo delle attrezzature, al loro posizionamento ed al successivo recupero.

### **- Art. 79 - Paratie o casserri -**

Le paratie o casserri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devi dalla verticale, deve essere estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere, a cura e spese dell'Appaltatore, munite di adatte cerchiature in ferro per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi il Direttore dei lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze in ferro del modello e peso prescritti.

Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni e le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

### **- Art. 80 - Malte e conglomerati -**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dal Direttore dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune. Calce spenta in pasta Sabbia	0,25 ÷ 0,40 m <sup>3</sup> 0,85 ÷ 1,00 m <sup>3</sup>
b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo). Calce spenta in pasta Sabbia	0,20 ÷ 0,40 m <sup>3</sup> 0,90 ÷ 1,00 m <sup>3</sup>
c) Malta comune per intonaco civile(stabilitura). Calce spenta in pasta Sabbia vagliata	0,35 ÷ 0,45 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
d) Malta grossa di pozzolana. Calce spenta in pasta Pozzolana grezza	0,22 m <sup>3</sup> 1,10 m <sup>3</sup>
e) Malta mezzana di pozzolana. Calce spenta in pasta Pozzolana vagliata	0,28 m <sup>3</sup> 1,05 m <sup>3</sup>
f) Malta fina di pozzolana. Calce spenta in pasta Pozzolana vagliata	0,28 m <sup>3</sup> 0,28 m <sup>3</sup>
g) Malta idraulica Calce idraulica Sabbia	Vedi spec. kg 0,90 m <sup>3</sup>
h) Malta bastarda Malta di cui alle lettere a), e), g) Agglomerante cementizio a lenta presa	1,00 m <sup>3</sup> 150 kg
i) Malta cementizia forte. Cemento idraulico normale	600 kg

Sabbia	1,00	$m^3$
l) Malta cementizia debole. Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia	10 kg 1,00 $m^3$	
m) Malta cementizia per intonaci. Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia	6,00 kg 1,00 $m^3$	
n) Malta fina per intonaci. Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino		
o) Malta per stucchi. Calce spenta di pasta Polvere di marmo	0,45 $m^3$ 0,90 $m^3$	
p) Calce idraulica di pozzolana. Calce comune Pozzolana Pietrisco o ghiaia	0,15 $m^3$ 0,40 $m^3$ 0,80 $m^3$	
kg) Calcestruzzo in malta idraulica. Calce idraulica Sabbia Pietrisco o ghiaia	400 kg 0,40 $m^3$ 0,80 $m^3$	
r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi ecc. Cemento Sabbia Pietrisco o ghiaia	300 kg 0,40 $m^3$ 0,80 $m^3$	
s) Conglomerato cementizio per strutture sottili. Cemento Sabbia Pietrisco o ghiaia	300 kg 0,40 $m^3$ 0,80 $m^3$	

Quando il Direttore dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni del medesimo, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dal Direttore dei lavori, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

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

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

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 27 luglio 1985.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

#### - Art. 81 - Demolizioni e rimozioni -

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e

con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente.

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dal Direttore dei lavori, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale, con i prezzi unitari d'Elenco.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

### **- Art. 82 - Trasporto del materiale di scavi e demolizioni e conferimento a discarica -**

L'impresa, per conferire il materiale di scavo a discarica, dovrà attenersi alla normativa vigente avvalendosi di discariche o di aree autorizzate o, ancora, a impianti di trasformazione dei rifiuti.

In particolare l'Impresa:

- entro giorni 15 dalla data di consegna dei lavori dovrà indicare alla D.L. come intende smaltire il materiale di scavo o demolizione, presentando la documentazione attestante che la località o la discarica o l'impianto di trasformazione scelti sono dotati delle autorizzazioni di legge per i codici CER corrispondenti alla tipologia dei materiali;
- acquisire autorizzazione allo scarico che la D.L. rilascerà dopo i controlli entro e non oltre i successivi 10 giorni;
- attenersi alle norme per il trasporto dei materiali di cui alla legge Ronchi e successive modifiche e integrazioni;
- presentare alla D.L. la documentazione di trasporto e di scarico, quest'ultima rilasciata dalla discarica, gestore dell'area o dell'impianto citati, attestanti il conferimento del materiale.

### **- Art. 83 - Calcestruzzi e cemento armato -**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto al Cap. 11 del D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di 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 contenere e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo, esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, il Direttore dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che il Direttore dei lavori prescriverà, ed userà la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che il Direttore dei lavori stimerà necessario.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia: l'applicazione si farà previa pulitura e

lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e fratazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto al paragrafo 11.2 del D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel citato D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (secondo quanto indicato nel paragrafo 11.2 del citato D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 11.2.4 del citato Decreto.

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella L. 5 novembre 1971 n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018. In particolare:

a. Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;

manicotto filettato;

sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso la lunghezza della sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c. Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al paragrafo 11.3 del D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d. La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e. Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Nella esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella L. 5 novembre 1971 n. 1086 e nelle relative norme tecniche vigenti (D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della L. 2 febbraio 1974 n. 64 e del D. Min. Infrastrutture del 17/01/2018.

#### Conglomerato cementizio proiettabile (spritzbeton)

Conglomerato cementizio strutturale proiettabile (SPRITZBETON) confezionato con aggregati a umidità naturale e con diametro massimo non superiore a 12 mm, posto in opera tramite sistema "ad umido" con tecnologia di proiezione ordinaria, o tramite tecnologia "a secco" per immissione in condotto e proiezione sulla parete mediante una lancia alimentata ad aria compressa avente una adeguata rosata di proiezione e una distanza dalla superficie di applicazione di 100 ±120 cm.

Nel caso che la messa in opera fino al raggiungimento dello spessore desiderato venga effettuata attraverso l'applicazione di strati successivi di conglomerato, l'aderenza tra i vari strati sarà assicurata dalla rugosità superficiale degli strati precedentemente applicati.

Il conglomerato cementizio proiettato sarà confezionato e controllato, secondo le indicazioni della norma UNI 10834/99, con:

1) legante speciale a ritiro compensato a base di cemento pozzolanico classificato tipo IV/A - 42,5 secondo UNI EN 197/1 con Alta Resistenza ai Solfati secondo UNI 9156/97 e privo di additivi alcalini aggiunti. Lavorabile a frattazzo per

almeno 60 minuti dalla posa in opera. L'adesione in parete per strati di spessore superiore a 4 cm sarà garantita dalle particolari caratteristiche di coesività del betoncino.

2) aggregati conformi alla norma UNI 8520, parte 2, classe A, e caratterizzati da un tenore d'umidità non superiore al 6% in peso, all'atto dell'utilizzo, nel caso venga adottata la tecnologia "a secco".

Il conglomerato sarà privo di additivi liquidi o solidi aggiunti o all'atto del suo confezionamento o all'apparato di convogliamento o alla lancia di proiezione.

Nel caso di posa in opera con sistema "a secco", lo sviluppo delle resistenze a compressione a 20° C verrà misurato su carote cilindriche prelevate secondo UNI 6131 e la resistenza cubica a compressione verrà determinata secondo quanto previsto dalla UNI 10834/99.

Nel caso, invece, di posa in opera con sistema "ad umido", il confezionamento dei provini e la determinazione delle resistenze potranno essere determinati secondo quanto previsto dalle norme UNI 6127 e UNI 6132, oppure UNI EN 12190 per malte con granulometria fino a 8 mm.

Lo sviluppo delle resistenze a compressione a 20° C sarà:

dopo 24 ore > 10 N/mm<sup>2</sup>; dopo 7 gg > 30 N/mm<sup>2</sup>; dopo 28 gg > 45 N/mm<sup>2</sup>

Le prove di penetrazione dell'acqua saranno effettuate in base alla ISO DIS 7031 e i valori dovranno risultare ≤ 20 mm.

#### **- Art. 84 - Miscela autolivellante per riempimento di cavità confinate -**

Miscela autolivellante a resistenza controllata da impiegare esclusivamente per riempimento di cavità confinate, confezionata con 1 mc di sabbia, cemento tipo 325 con dosatura non inferiore a 60 kg per metro cubo di impasto, con additivo aerante nella misura di 1 lt/mc, avente resistenza caratteristica a 28 gg. non inferiore a 1.5 MPa (15 kg/cm<sup>2</sup>), il versata o pompata all'interno di tubi di idonei diametro e lunghezza, da porre in opera a qualsiasi altezza da terra, in relazione alla posizione delle cavità da riempire.

#### **- Art. 85 - Resine espandenti -**

Resine espandenti per consolidamento non invasivo di terreni di fondazione, da iniettare in tubi inseriti in fori di diametro inferiore a 3 cm, in grado di incrementare il proprio volume di 10-15 volte sviluppando una pressione espansiva (rigonfiamento) fino a 10 MPa.

#### **- Art. 86 - Murature e riempimenti in pietrame a secco - Gabbionate -**

a) Murature in pietrame a secco - Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connesse 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 in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta del Direttore dei lavori vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.

b) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) - Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

c) Gabbionate e mantellate metalliche - Per la costruzione delle gabbionate di rete metallica dovrà provvedersi, prima del riempimento, a cucire i singoli spigoli degli elementi in modo da ottenere le sagome previste; successivamente si procederà al collegamento degli spigoli con quelli degli elementi contigui, comprendendo nella cucitura gli eventuali fili di bordatura. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie. Il filo occorrente per cuciture e tiranti dovrà avere le caratteristiche specificate nell'art. "Materiali Metallici". La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata cucendo i bordi del coperchio a quelli delle pareti con l'apposito filo per cucire, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie. Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura.

Il materiale di riempimento dovrà essere riconosciuto idoneo dal Direttore dei lavori e le sue dimensioni dovranno essere comprese tra il 120 ed il 300 per cento della maggiore dimensione della maglia della rete, sempre che questo consenta di ottenere pareti piane e parallele tra loro, e spessore costante del manufatto.

Per la costruzione delle gabbionate di tipo speciale, si osserveranno le norme dettate dalle Case fornitrici dei manufatti metallici.

Le disposizioni di cui sopra si applicano anche alle mantellate di rete metallica.

### **- Art. 87 - Murature di pietrame con malta -**

La muratura a getto ("a sacco") per fondazioni risulterà composta di scheggi di pietra e malta grossa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m<sup>3</sup> per metro cubo di muratura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggi di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente riformita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi: tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi.

Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione si incontrassero vani di gallerie o cunicoli, l'Appaltatore dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in guisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà sua cura adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta.

La muratura di pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati di malta.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio del Direttore dei lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di eseguire la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessure fra due corsi consecutivi.

Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per l'irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco, e non lascino mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati.

Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità di materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro.

Le facce viste delle murature in pietrame che non debbono essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

### **- Art. 88 - Paramenti per le murature di pietrame -**

Per le facce viste delle murature di pietrame, e per i rivestimenti previsti in corrispondenza delle murature in c.a. secondo i grafici di progetto e gli ordini del Direttore dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (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 rasa e teste scoperte (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 o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere ripiane ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 m e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo 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 squadrati, 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 o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori con differenza però tra due corsi successivi non maggiori di 5 cm. Il Direttore 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 paramento 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 un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà mai essere minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di 1 centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

### **- Art. 89 - Muratura in pietra di tufo -**

Per le murature da eseguire con pietra di tufo entro terra, le pietre che dovranno mettersi in opera aderenti alle facce verticali dei corsi dovranno essere lavorate a faccia piana, come pure dovranno essere spianate quelle che dovranno appoggiare sul fondo dei cavi. La muratura dovrà elevarsi a corsi orizzontali non inferiori a 20 cm, avendo cura che le pietre nel grosso del muro siano sempre piazzate con la faccia maggiore orizzontale e collocate in opera con interstizi tali da potervi compenetrare la malta. Gli interstizi che non si potessero colmare con la sola malta verranno colmati anche con piccoli frammenti di pietra. Superiormente a ciascun filare verrà poi steso uno strato di malta.

Per le murature da eseguirsi fuori terra, dette a paramento visto, le pietre saranno di altezza non minore di 18 cm e di larghezza non maggiore del doppio, lavorate con la mannaia su cinque facce.

Le medesime si disporranno in modo che una venga posta per il taglio lungo e l'altra di seguito per il lato corto, in guisa che ne risulti un muramento dentato.

Negli strati superiori le pietre si piazzерanno in modo che le connessure non corrispondano mai al piombo, ma all'incirca alla metà della pietra inferiore.

Per la parte interna del muro si seguiranno le norme già indicate per la muratura entro terra.

Il fronte dei muri dovrà in ogni caso essere spianato a traguardo.

### **- Art. 90 - Murature di mattoni -**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluiscia intorno e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (a seconda della natura delle malte impiegate).

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

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle

connesse orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connesse di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lasciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connesse dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

### **- Art. 91 - Opere in ferro -**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà il Direttore dei lavori con particolare attenzione nelle saldature e bollature. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribattiture, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio d'imperfezione.

Ogni mezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro, a richiesta del Direttore dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo essa responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

a) Inferriate, cancellate, cancelli, ecc. - Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben diritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connesse per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima inegualanza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio: in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

b) Infissi in ferro. - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati.

In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschietture in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm, con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate.

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio.

Le ferramenta di legno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc. saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelaio debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in situ, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc., con stuoi, coperture, paraspigoli di fortuna, ecc.

Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta del Direttore dei lavori. Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzuolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

Il montaggio in situ e collocamento dovrà essere eseguito da operai specializzati, con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta del Direttore dei lavori, di eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche.

Ciascun manufatto, prima dell'applicazione della prima mano d'olio cotto, dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria del Direttore dei lavori, il quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza tale accettazione.

#### **- Art. 92 - Opere da vетraio -**

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le latrine si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dal Direttore dei lavori conformemente alle norme UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697.

Per quanto riguarda la posa in opera, le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno mediante adatte puntine e mastice da vетraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmendo prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra.

Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.

Potrà inoltre essere richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissati con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore (tipo "Termolux" o simile), formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di 2,2 mm, racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da 1 a 3 mm) di feltro di fili o fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da 10 a 15 mm, costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.

Lo stucco da vетraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio di lino cotto; quello per la posa del "Termolux" sarà del tipo speciale adatto.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatigli dal Direttore dei lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultimo le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte, a prezzi di tariffa.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte del Direttore dei lavori, sarà a carico dell'Appaltatore.

#### **- Art. 93 - Opere da stagnaio -**

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri metalli dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonchè lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni del Direttore dei lavori.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dal Direttore dei lavori ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore ha obbligo di presentare, a richiesta del Direttore dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte del Direttore dei lavori prima dell'inizio delle opere stesse.

#### **- Art. 94 - Opere da pittore -**

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture

o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomiciate e lisiate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile del Direttore dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque questi ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal Direttore dei lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione del Direttore dei lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere da pittore dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

Il Direttore dei lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Appaltatore possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

A) Tinteggiatura a calce. - Le tinteggiature a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

B) Tinteggiatura a colla e gesso. - Saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla temperata;
- 5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
- 6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

C) Verniciature ad olio. - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e a colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla forte;
- 5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaregia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;
- 6) stuccatura con stucco ad olio;
- 7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
- 8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaregia;
- 9) terza mano di vernice ad olio con esclusioni di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni nn. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni 2, 4 e 6.

D) Verniciature a smalto comune. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che il Direttore dei lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
- 2) leggera pomiciatura a panno;
- 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

### **- Art. 95 - Strutture in vetro-cemento armato -**

Nella costruzione di strutture in vetro-cemento armato, che dovranno essere realizzate da Ditte specializzate, si dovranno seguire tutte le norme già citate per le opere in cemento armato, oltre tutte le cure e gli speciali accorgimenti che sono particolari delle costruzioni in oggetto.

Si dovrà pertanto impiegare, per le nervature in cemento armato, un conglomerato cementizio formato con ghiaia finissima e sabbia scelta di marrana, dosato con almeno 400 kg di cemento Portland salvo l'uso di impasti più ricchi in legante o l'impiego di cemento ad alta resistenza qualora i calcoli statici o prove pratiche su cubetti ne dimostrino la necessità.

I diffusori, tanto piani che cavi, di forma quadrata o tonda, dovranno essere di vetro speciale e dello spessore stabilito nell'Elenco prezzi. Le strutture di copertura saranno di norma del tipo a soletta nervata, in cui gli elementi in vetro risultino annegati in un reticolo di nervature sporgenti sotto la faccia inferiore del diffusore ed arrotondate inferiormente in modo da opporre il minimo ostacolo al passaggio dei raggi luminosi obliqui, oppure del tipo a soletta piena in cui i diffusori, del tipo a bicchiere rovescio, hanno lo stesso spessore della soletta.

Tali strutture potranno essere richieste tanto in piano che in pendenza, a schiena d'asino o centinate, a curva, a cupola, ecc. ed in genere saranno transitabili.

A disarmo avvenuto le nervature sporgenti dovranno essere accuratamente intonacate con malta di composizione eguale a quella del getto, seguendo esattamente la loro sagoma in modo da risultare a superficie liscia, regolare e perfettamente rifinita.

Gli elementi di vetro potranno essere richiesti con la faccia inferiore munita di prismi di vario tipo, per la diffusione uniforme della luce o per la sua deviazione in una direzione.

Potranno richiedersi inoltre pareti verticali, eseguite come sopra, tanto a nervatura di calcestruzzo sporgenti da un lato, quanto a doppia superficie piana.

In tutti i casi si dovrà avere cura particolare nella scelta degli elementi di vetro in rapporto ai requisiti particolari cui deve rispondere l'opera nei dettagli costruttivi degli appoggi sulle strutture circostanti di sostegno, nel fissare i giunti di dilatazione, ma, soprattutto nell'assicurare l'eventuale impermeabilizzazione, sia con adatte sostanze aggiunte al conglomerato, sia con uno strato superiore di cemento plastico o di speciali mastici bituminosi, da stendere sulla faccia superiore della struttura e nei collegamenti perimetrali.

I carichi accidentali da considerare nella progettazione delle varie strutture saranno fissati dal Direttore dei lavori, alla cui approvazione dovrà essere inoltre sottoposto il progetto, completo dei calcoli statici, delle opere stesse, redatto come stabilito per le normali opere in cemento armato.

L'Appaltatore sarà responsabile dell'imperfetta esecuzione delle opere in oggetto e dovrà eseguire a sua cura e spese ogni riparazione ed anche il completo rifacimento di quelle che non rispondessero ai requisiti sopra descritti e in modo speciale che non comportassero perfetta impermeabilità all'acqua piovana.

### **- Art. 96 - Pali di fondazione -**

#### **96.1 DEFINIZIONI**

##### **96.1.1 Pali infissi**

I pali infissi vengono classificati in:

###### **a.1) Pali infissi gettati in opera**

I pali infissi sono quelli gettati in opera quelli realizzati riempiendo con calcestruzzo lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

- pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare. Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato.
- pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.

###### **a.2) Pali infissi prefabbricati**

I pali infissi prefabbricati sono quelli realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, eventualmente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione alla punta.

A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento od in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:

- pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione

circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica.

- pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata.

#### 96.1.2 Pali trivellati

I pali trivellati sono quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere ottenuta con l'ausilio di fanghi bentonitici, ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

#### 96.1.3 Pali trivellati ad elica continua

I pali trivellati ad elica continua sono i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate.

L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

#### 96.1.4 Pali con morsa giracolonna

I pali con morsa giracolonna e i pali trivellati sono realizzati all'interno di tubo forma provvisorio in acciaio infisso con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna. Tale tipologia è da utilizzare in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti e ove non fosse possibile l'utilizzo di diversa attrezzatura di perforazione.

#### 96.1.5 Micropali

I micropali vengono classificati in:

- 1) Micropali a iniezione multipla selettiva

I micropali ad iniezione multipla selettiva sono quelli ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro con tubi metallici dotati di valvole di non ritorno, connessi al terreno circostante mediante iniezioni cementizie eseguite a pressione e volumi controllati.

- 2) Micropali a semplice cementazione

I micropali a semplice cementazione sono quelli realizzati inserendo entro una perforazione di piccolo diametro un'armatura metallica, e solidarizzati mediante il getto di una malta o di una miscela cementizia.

L'armatura metallica può essere costituita:

- da un tubo senza saldature;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armatura costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirale continua.

La cementazione può avvenire a semplice gravità, o a bassa pressione mediante un circuito a tenuta facente capo ad un dispositivo posto a bocca foro.

### 96.2 PALI DI MEDIO E GRANDE DIAMETRO

#### 96.2.1 Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)

L'appaltatore dovrà indicare alla direzione dei lavori la successione cronologica prevista per le infissioni. Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle norme in merito ai limiti delle vibrazioni, comunicando alla direzione dei lavori provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi.

#### 96.2.2 Pali trivellati

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

- la perforazione "a secco" senza rivestimento non è ammessa; in casi particolari potrà essere adottata, previa informazione alla direzione dei lavori, solo in terreni fortemente cementati o argillosi caratterizzati da valori della coesione non drenata;
- la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro;
- la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-finì ( $D10 > 4$  mm).

#### 96.2.3 Pali trivellati ad elica continua

La tecnica di perforazione è adatta a terreni di consistenza bassa e media, con o senza acqua di falda.

In terreni compressibili, nelle fasi di getto, dovranno essere adottati i necessari accorgimenti atti a ridurre o evitare sbulbature.

### 96.3 ATTREZZATURE DI SCAVO

La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati dall'appaltatore alla direzione dei lavori.

## 96.4 TOLLERANZE DIMENSIONALI

I pali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate negli elaborati progettuali esecutivi:

- coordinate planimetriche del centro del palo (rispetto al diametro del palo)  $\pm 10\%$  (max 5 cm);

- verticalità  $\pm 2\%$ ;

- lunghezza:

pali a venti diametro  $< 600$  mm  $\pm 15$  cm

pali a venti diametro  $> 600$  mm  $\pm 25$  cm

- diametro finito  $\pm 5\%$

- quota di testa palo  $\pm 5$  cm.

## 96.5 MATERIALI

### 96.5.1 Armature metalliche

Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali.

I pali dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in “gabbie”; i collegamenti dovranno essere realizzati con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti.

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi delle norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione. Per le saldature devono essere rispettate le prescrizioni riportate in questo capitolo relative alle verifiche da eseguire per accertarsi che la saldatura non abbia indotto riduzioni di resistenza nelle barre.

Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.

Le armature trasversali dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti della barre longitudinali verso l'esterno; le staffe dovranno essere chiuse e risvoltate verso l'interno.

L'interasse delle staffe non dovrà essere superiore a 20 cm ed il diametro dei ferri non inferiore a 10 mm. Non è consentito l'uso delle armature elicoidali ove non siano fissate solidamente ad ogni spira a tutte le armature longitudinali intersecate.

In corso d'opera la frequenza dei prelievi per le prove di verifica di cui sopra, sarà di 3 campioni di barra longitudinale e di staffa ogni 200-500 ml di gabbia.

L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro.

Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre di armatura. Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali; orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà provvedersi un cerchiante ogni 2,5- 3 m.

Non è ammessa la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm.

Le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 4-5 cm rispetto al rivestimento definitivo, o di 6-7 cm rispetto al diametro nominale del foro, nel caso di pali trivellati. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

I centratori dovranno essere posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto; ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti.

### 96.5.2 Rivestimenti metallici

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto esecutivo.

Le caratteristiche meccaniche e di rigidezza (spessore ed inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni etc.

Per i pali battuti, infissi senza alcuna asportazione di terreno, il dimensionamento dei tubi di rivestimento potrà essere fatto con il metodo dell'onda d'urto.

I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne.

Nel caso di pali da realizzare in ambienti aggressivi la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati (per esempio vernici a base di poliuretano - catrame), previa approvazione del direttore dei lavori.

### 96.5.3 Fanghi bentonitici

Nella realizzazione delle opere è ammesso esclusivamente l'uso di fanghi bentonitici.

La scelta del tipo di bentonite, certificato dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Sul fango bentonitico dovranno essere eseguiti controlli di qualità per determinare i seguenti parametri:

- caratteristiche della bentonite;
- caratteristiche dell'acqua;
- densità del fango bentonitico fresco;
- densità, viscosità, temperatura e pH del fango bentonitico pronto per l'impiego;
- caratteristiche del fango bentonitico nell'interno dello scavo, prima del getto;
- contenuto in sabbia del fango < 5%;
- densità < 1,15 t/m<sup>3</sup>.

## 96.6 MODALITÀ ESECUTIVE

### 96.6.1 Pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo

#### 96.6.1.1 Attrezzatura

L'infissione del rivestimento dovrà essere eseguita con un battipalo scorrevole su una torre avente guide fisse con perfetto allineamento verticale.

Le caratteristiche del battipalo saranno conformi alle indicazioni di progetto, quando esistenti.

Potranno essere impiegati i seguenti tipi di battipalo:

- battipalo a vapore ad azione singola;
- battipalo a vapore a doppia azione;
- battipalo diesel.

Il battipalo impiegato deve essere in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito.

La definizione delle caratteristiche minime del battipalo sarà eseguita a cura dell'appaltatore, utilizzando le formule dinamiche oppure l'analisi con il metodo dell'onda d'urto, noti che siano le caratteristiche geometriche del palo, il materiale di costruzione, e la portata limite richiesta dal progetto.

La massa battente del battipalo dovrà agire su un cuscino (cuffia o testa di battuta) di cui siano note le caratteristiche geometriche e di elasticità.

Per ogni attrezzatura l'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza "E" del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza costante elastica, coefficiente di costituzione);
- caratteristiche della cuffia (materiale e peso);
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

L'efficienza "E" dovrà essere sempre maggiore del 70%.

Qualora richiesto dalla direzione dei lavori, l'appaltatore dovrà provvedere alla strumentazione del battipalo per la misura della velocità terminale del maglio, onde ricavare, sulla base delle caratteristiche dell'attrezzatura certificate dal costruttore, la reale efficienza "E" del battipalo.

#### 96.6.1.2 Tubi di rivestimento

I tubi di rivestimento saranno in acciaio, di qualità, forma e spessore tali da sopportare tutte le sollecitazioni agenti durante l'infissione e da non subire distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno od alla infissione di pali vicini. I rivestimenti saranno chiusi alla base da una piastra in acciaio di resistenza adeguata, comunque di spessore > 3 mm, saldata per l'intera circonferenza al tubo di rivestimento. La piastra sarà priva di sporgenze rispetto al rivestimento; la saldatura sarà tale da prevenire l'ingresso di acqua all'interno per l'intera durata della battitura ed oltre.

È ammesso l'impiego di lamierino di modesto spessore, corrugato, battuto mediante mandrino.

È ammesso l'impiego di rivestimenti a sezione variabile, con raccordi flangiati.

#### 96.6.1.3 Mandrino

È prevista la possibilità di utilizzare un mandrino di acciaio, di opportune dimensioni e resistenza, allo scopo di eseguire la battitura sul fondello. È ammesso l'impiego di mandrini ad espansione, resi temporaneamente solidali al rivestimento.

È ammesso l'impiego di mandrini speciali per la battitura multipla di rivestimenti a sezione variabile.

#### 96.6.1.4 Infissione

L'infissione dei rivestimenti tramite battitura avverrà senza estrazione di materiale, con spostamento laterale del terreno naturale.

L'appaltatore dovrà comunicare alla direzione dei lavori il programma cronologico di infissione di tutti i pali, elaborato in

modo da rendere minimi gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

È ammesso, se previsto dal progetto, ovvero se approvato dalla direzione dei lavori, l'esecuzione della battitura in due o più fasi, con eventuale modifica del procedimento (ad esempio eseguendo dapprima la battitura in testa, e prevedendo l'impiego del mandrino in 2<sup>a</sup> fase).

Nel caso di utilizzo del mandrino, esso sarà infilato nel rivestimento; se previsto, il mandrino verrà espanso e mantenuto del tutto solidale al tuboforma per l'intera durata dell'infissione, a seguito della quale sarà estratto.

L'inserimento del mandrino nel rivestimento dovrà essere eseguito, se necessario, con l'ausilio di un "palo-pozzo" di diametro superiore a quello dei pali di esercizio.

Il "palo-pozzo" potrà essere trasformato in palo di esercizio, se accettato dalla direzione dei lavori, in funzione delle sue caratteristiche ed ubicazione.

Si considererà raggiunto il rifiuto allorquando, con un battipalo pienamente efficiente, si avranno avanzamenti non superiori a 10 cm per 100 colpi di maglio.

Per pali di particolare lunghezza è ammessa la saldatura in opera di due spezzoni di rivestimento, il primo dei quali già infisso. Il secondo spezzone, nel corso della saldatura, sarà mantenuto in posizione fissa da un'adeguata attrezzatura di sostegno.

L'infissione dei rivestimenti sarà arrestata quando sarà soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- raggiungimento della quota di progetto;
- misurazione del rifiuto della battitura.

In quest'ultimo caso, la direzione dei lavori avrà facoltà di chiedere all'appaltatore la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.).

L'appaltatore, previa comunicazione alla direzione dei lavori, potrà eseguire dei prefori di guida alla infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti. Il preforo avrà diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Il preforo potrà anche essere richiesto per il raggiungimento delle quote di progetto nel caso di livelli superficiali molto addensati o cementati.

#### 96.6.1.5 Armature

Le gabbie di armatura saranno assemblate in stabilimento o a piè d'opera in conformità ai disegni progettuali esecutivi e con le specifiche di cui al punto 96.5.1.

Esse saranno posizionate entro i rivestimenti curando il perfetto centramento mediante l'impiego di opportuni distanziatori e rispettando con precisione le quote verticali prescritte nei disegni di progetto.

Prima del posizionamento si avrà cura di rimuovere eventuali corpi estranei presenti nel cavo e si verificherà che l'eventuale presenza di acqua entro il tubo di rivestimento non superi il limite di 15 cm.

#### 96.6.2 Pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile

##### 96.6.2.1 Attrezzatura

L'infissione del tubo forma provvisorio sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

##### 96.6.2.2 Tubi di rivestimento

Le medesime specifiche per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo valgono per le caratteristiche della tubazione provvisoria.

Per l'espulsione del fondello, posto ad occludere l'estremità inferiore del tuboforma, è ammesso l'impiego di un pistone rigido di diametro pari a quello interno del tubo-forma collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta.

È ammesso l'impiego di tubo-forma dotati di fondello incernierato recuperabile.

##### 96.6.2.3 Infissione

L'infissione sarà effettuata in conformità a quanto specificato per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo con la sola esclusione di quanto non applicabile

##### 96.6.2.4 Armature

Valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

##### 96.6.2.5 Getto del calcestruzzo

Il getto di calcestruzzo avverrà secondo le modalità e le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo, con contemporanea estrazione ed accorciamento del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa deve essere tenuta costantemente sotto un battente di calcestruzzo non inferiore a 2,00 m. A questo scopo ogni manovra di accorciamento del rivestimento esterno e del tubo convogliatore deve essere preceduto dalla misurazione del livello del calcestruzzo, tramite l'impiego di uno scandaglio.

Lo scandaglio dovrà essere costituito da un grave metallico, del peso di circa 5 kg, di forma cilindrica con fondo piatto, corredata di un filo di sospensione metrato.

### 96.6.3 Pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio

#### 96.6.3.1 Attrezzatura

L'energia necessaria per l'infissione sarà applicata in testa al palo utilizzando un battipalo scorrevole su una torre con guide fisse con perfetto allineamento verticale e utilizzando un vibratore a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche del vibratore (momento di eccentricità, numero di vibrazioni per minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'appaltatore in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

#### 96.6.3.2 Infissione del tubo forma

Per quanto concerne le caratteristiche del tubo forma e le modalità di infissione dello stesso valgono le prescrizioni di per i pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile.

L'infissione sarà eseguita fino al raggiungimento delle quote previste nel progetto esecutivo.

La distanza minima e/o l'intervallo di tempo tra l'infissione di due pali adiacenti sarà definita in relazione alla natura dei terreni attraversati. In ogni caso la distanza minima non sarà inferiore a 3 diametri.

#### 96.6.3.3 Posa dell'armatura e getto del calcestruzzo

Per quanto concerne le caratteristiche dell'armatura e le modalità di getto valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile.

Completata l'infissione, si provvederà a porre in opera l'armatura entro il tuboforma e si darà luogo al getto, estraendo man mano, per vibrazione, il tuboforma provvisorio.

La vibrazione deve favorire l'assestamento del calcestruzzo; per evitare eventuali franamenti del terreno ed il conseguente inglobamento di materiale nel getto di calcestruzzo, questo dovrà avere uno slump di 9 - 10 cm.

L'assorbimento reale di calcestruzzo può eccedere il valore teorico, riferito al diametro nominale del palo, in misura del 10 - 20%.

#### 96.6.3.4 Controlli e documentazione

L'appaltatore dovrà redigere per ogni palo una scheda tecnica contenente tutti i dati interessanti il palo:

- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- profondità d'infissione;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- descrizione di eventuali presunte anomalie stratigrafiche;
- tempo necessario per l'infissione;
- grafico degli assorbimenti di calcestruzzo.

### 96.6.4 Pali battuti prefabbricati

#### 96.6.4.1 Prefabbricazione dei pali

La prefabbricazione dei pali potrà avvenire in stabilimento di produzione o in cantiere.

Le caratteristiche preliminari delle due alternative sono di seguito riportati:

##### a) pali prefabbricati in stabilimento

I pali dovranno essere costruiti con calcestruzzo centrifugato avente resistenza caratteristica dopo stagionatura  $R_{ck} \geq 40$  MPa.

Se richiesto, i pali saranno di tipo precompresso con il metodo dei fili d'acciaio aderenti.

I pali troncoconici avranno un diametro esterno rastremato di 1,5 cm per metro lineare, quello interno non superiore alla metà dell'esterno

##### b) pali prefabbricati in cantiere

I pali saranno realizzati con calcestruzzo di caratteristiche in accordo alle prescrizioni per le opere in conglomerato cementizio di questo capitolo. La stagionatura potrà essere naturale in ambiente umido, oppure a vapore; in ogni caso i pali dovranno raggiungere caratteristiche di resistenza alla compressione e all'urto tali da permetterne l'infissione nelle condizioni stratigrafiche del sito senza lesioni e rotture.

Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite da uno o due spiralì in filo lucido crudo esterne ai ferri longitudinali.

Le armature verranno pre-assemblate in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro.

Le gabbie di armature avranno un copriferro netto minimo rispetto alla superficie del palo di 3 cm; dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine.

#### 96.6.4.2 Giunzione dei pali

Nel caso di pali di lunghezza superiore a 16 m, è ammesso il ricorso alla giunzione di 2 o più elementi. Il giunto dovrà essere costituito da un anello di acciaio con armatura longitudinale, solidale con ciascuno degli spezzoni di palo da unire; gli anelli verranno saldati fra loro e protetti con vernici bituminose o epossidiche.

#### 96.6.4.3 Protezione della punta

La punta dei pali dovrà essere protetta con una puntazza metallica formata da un cono di lamiera con angolo al vertice di 60°, resa solidale al fusto del palo tramite spezzoni di tondino saldati alla puntazza ed annegati nel calcestruzzo.

In terreni poco compatti, l'uso della puntazza potrà essere evitato.

In terreni molto compatti, la puntazza sarà rinforzata con massello di ghisa o sostituita con uno spezzone di profilato in acciaio a doppio T (nel caso di roccia).

#### 96.6.4.4 Attrezzatura

L'infissione del palo sarà eseguita con un battipalo conforme alle prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

#### 96.6.4.5 Infissione

L'infissione dei pali avverrà tramite battitura, senza estrazione di materiale. Nel caso di strati granulari addensati, si potrà facilitare l'infissione con iniezioni d'acqua. La discesa del palo in tal caso avverrà per peso proprio o con l'ausilio di una modesta battitura.

Le iniezioni d'acqua dovranno essere interrotte non appena superato lo strato granulare e comunque non oltre 2,00 m prima del raggiungimento della quota di progetto esecutivo.

Modalità, pressioni e portata del getto dovranno essere comunicate alla direzione dei lavori.

Se motivato da esigenze di riduzione delle vibrazioni, o in alternativa all'uso delle iniezioni d'acqua, si potranno eseguire prefori aventi diametro inferiore di almeno 20 mm alla minima sezione del palo.

Il preforo non dovrà raggiungere lo strato portante (se esistente) e fermarsi comunque almeno a 2/3 della profondità di progetto.

L'infissione dei pali sarà attestata quando si registrerà il raggiungimento di una delle seguenti condizioni:

- arrivo alla quota di progetto;
- misurazione del rifiuto alla battitura.

In quest'ultimo caso, la direzione dei lavori ha facoltà di chiedere all'appaltatore la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, per tratti anche superiori a 0.5 m, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.).

Il rifiuto si considererà raggiunto quanto l'infissione corrispondente a 10 colpi di battipalo efficiente risulta inferiore a 2.5 cm.

#### 96.6.4.6 Controlli e documentazione

Per i controlli e la documentazione valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

#### 96.6.5 Pali trivellati con fanghi bentonitici

##### 96.6.5.1 Attrezzatura

Per la perforazione saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare.

Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

##### 96.6.5.2 Preparazione del fango bentonitico

Il fango bentonitico, dovrà essere preparato ed utilizzato in accordo alle modalità progettuali.

##### 96.6.5.3 Perforazione

Se necessario, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione piano-altimetrica della sommità del palo o di difesa dall'erosione del terreno nelle fasi di immissione e risalita dell'utensile di perforazione.

La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue, in corso, appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione e comunque non inferiore ai 5 diametri. Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Una volta raggiunte le profondità previste dal progetto, si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, ed alla eventuale pulizia del fondo foro con gli utensili più adatti (es. cleaning bucket).

Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:

- elettore(air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;
- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei o di strati rocciosi o cementati e per conseguire un adeguato immorsamento in sub-strati di roccia dura si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati alla natura dell'ostacolo e comunque dotati alla sommità di un anello di forma appropriata per la guida dell'utensile.

In alternativa all'uso dello scalpello possono essere utilizzate eliche da roccia aventi spirali rinforzate e denti idonei allo stato di fessurazione della roccia da perforare.

L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio, spinto sino al tetto della formazione lapidea, allo scopo di evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

#### 96.6.5.4 Armature

Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera della gabbia, preassemblata, in conformità con le specifiche di cui al punto 4.4.1.

Nel caso che il palo attraversi strati sede di falda acquifera in movimento, con pericolo di dilavamento del calcestruzzo in fase di maturazione, in corrispondenza di questi strati la gabbia sarà avvolta da una camicia tubolare di lamierino in acciaio di spessore non inferiore a 1 mm.

#### 96.6.5.5 Getto del calcestruzzo

Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 3.00 m di tubo in acciaio avente diametro interno 20,26 cm.

L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2.0 cm; sono escluse le giunzioni a flangia.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0.5-0.6 m<sup>3</sup>, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura e alle operazioni di pulizia.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a circa 30-60 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazione o dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta o plastica, riempito con vermiculite granulare, palline di polistirolo o sabbia.

Durante il getto di calcestruzzo il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando altresì la segregazione della malta dagli inerti.

Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, nel corso del getto il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2.0 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0.5- 1.0 m al di sopra delle quote di progetto della testa palo per consentire di eliminare la parte superiore del palo (scapitozzatura).

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di palo.

È prescritta una cadenza di getto non inferiore a 15 m<sup>3</sup>/ora.

Durante le operazioni di getto, al termine dello scarico di ogni betoniera, l'appaltatore dovrà verificare la quota di riempimento del palo in modo di avere un immediato raffronto fra la quota teorica e la quota raggiunta.

#### 96.6.5.6 Controlli e documentazione

Per ciascun palo l'appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- profondità di perforazione;
- informazioni relative alla stratigrafia locale;
- volumi e grafico del getto.

In presenza di anomalie e/o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'appaltatore dovrà informare tempestivamente la direzione dei lavori.

#### 96.6.6 Pali trivellati con rivestimento provvisorio

##### 96.6.6.1 Attrezzature

Le attrezzature per l'esecuzione dei pali trivellati con rivestimento provvisorio dovranno essere costituite da:

- a) Escavatori

Valgono le specifiche valide per i fanghi bentonitici.

b) Morsa muovi-colonna

La morsa dovrà essere costituita da un telaio rigido di supporto, sul quale viene posto un collare metallico, a 3 settori, dotato di un martinetto di chiusura per il serraggio della colonna di rivestimento. Sul telaio di supporto, collegato all'escavatore, saranno montati:

- 2 martinetti di oscillazione, sincronizzati, che imprimono un movimento rotatorio alla colonna;
- 2 martinetti di infissione ed estrazione della colonna, a funzionamento indipendente, che consentono anche di correggere eventuali deviazioni della colonna.

Il diametro nominale del collare dovrà corrispondere al diametro del palo. Sarà consentito l'impiego di opportune riduzioni.

Le caratteristiche dei martinetti e del circuito idraulico di funzionamento dovranno essere in grado di sviluppare spinta, momento torcente e serraggio della colonna adeguati al diametro e alla lunghezza del palo da realizzare.

c) Vibromorsa

Per la vibromorsa valgono le prescrizioni per i pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio.

d) Utensile di scavo

Per lo scavo entro la colonna di rivestimento provvisorio si utilizzerà l'utensile più adatto al tipo di terreno, prevedendo ove necessario l'impiego di scalpello ad elevata energia demolitrice.

#### 96.6.6.2 Tubi-forma

La tubazione sarà costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante innesti speciali del tipo maschio/femmina.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante adeguata attrezzatura rotary e/o morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure, in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi, applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza. In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni ma anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. È ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

#### 96.6.6.3 Perforazione

La perforazione non dovrà essere approfondita al disotto della scarpa del tubo di rivestimento.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico) con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda. Lo scavo all'interno sarà approfondito sino alla quota di progetto.

L'infissione sotto-scarpa della colonna di rivestimento dovrà consentire di evitare rifluimenti a fondo foro.

#### 96.6.6.4 Armature

Per le armature devono applicarsi le specifiche di cui al punto 55.5.1.

#### 96.6.6.5 Getto del calcestruzzo

Il getto avverrà conformemente alle specifiche per i pali trivellati con fanghi bentonitici provvedendo altresì alla contemporanea estrazione del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa dovrà restare sotto un battente minimo di calcestruzzo non inferiore a 3 m.

#### 96.6.6.6 Controlli e documentazione

Per i controlli e la documentazione valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

#### 96.6.7 Pali trivellati ad elica continua

Questo tipo di palo potrà essere utilizzato solo se esplicitamente previsto in progetto.

##### 96.6.7.1 Attrezzature

Si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, e dotate di dispositivo di spinta.

L'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) dovranno essere commisurate alla profondità da raggiungere.

L'equipaggiamento di cantiere dovrà comprendere la disponibilità di pompe per calcestruzzo in numero adeguato ai ritmi di esecuzione dei pali.

##### 96.6.7.2 Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante una trivella ad elica continua, di lunghezza e diametro corrispondenti alle caratteristiche geometriche dei pali da realizzare.

L'anima centrale dell'elica deve essere cava, in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo. All'estremità inferiore dell'anima sarà posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto.

La perforazione avverrà di norma regolando coppia e spinta in modo da avere condizioni di infissione prossime ai perfetto avvitamento. In ogni caso il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.

Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'appaltatore, con l'accordo della direzione dei lavori potrà:

- eseguire prefori di diametro inferiore al diametro nominale di pali;
- ridurre la lunghezza di perforazione.

#### 96.6.7.3 Armatura

L'armatura verrà inserita entro l'anima della trivella elicoidale, il cui diametro interno deve essere congruente con il diametro della gabbia di armatura.

All'interno della gabbia dovrà essere inserito un adeguato mandrino, da tenere contrastato sul dispositivo di spinta della rotary per ottenere l'espulsione del fondello a perdere, con effetto di precarica alla base del palo.

La gabbia dovrà essere costruita in conformità con il disegno di progetto e nel rispetto delle specifiche di cui al punto 55.5.1.

#### 96.6.7.4 Getto del calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà essere pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione. La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato. L'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, ovvero a evitare interruzioni del getto. In particolare il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un manometro di misura della pressione.

#### 96.6.7.5 Controlli e documentazione

Per ogni palo eseguito l'appaltatore dovrà redigere una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- profondità di perforazione;
- osservazioni sulla stratigrafia locale;
- tempi di perforazione per tratte successive di 5,00 m, e di 1,00 m nel tratto finale, secondo le istruzioni impartite dalla direzione dei lavori;
- grafico dei tempi di perforazione;
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella;
- volume di calcestruzzo gettato.

In caso di differenze stratigrafiche rispetto alla situazione nota, o di particolari anomalie riscontrate nei tempi di perforazione, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto esecutivo, l'appaltatore dovrà procedere al riesame della progettazione e dovrà definire gli eventuali necessari provvedimenti (quali modifica del numero e delle profondità dei pali, esecuzione di prefori, etc.) concordandoli con la direzione dei lavori.

#### 96.6.8 Pali con morsa giracolonna

La perforazione necessaria all'esecuzione dei pali da realizzarsi in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti, etc., dovrà essere eseguita per la sola parte interessata all'interno di tubo forma provvisorio in acciaio infisso, con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna.

La tubazione dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi da 2,00 a 2,5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento dovrà essere ottenuta imprimendo un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici.

La superficie all'interno del tubo di rivestimento potrà essere realizzata mediante:

- benna automatica con comando a fune o azionata da motore oleodinamico;
- secchione (bucket) manovrato da un'asta rigida telescopica;

In entrambi i casi si dovrà conseguire la disaggregazione del terreno e l'estrazione dei detriti dal foro.

In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disaggregatori rotanti, con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di fango bentonitico.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno di fango bentonitico con livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

In generale la perforazione non dovrà essere approfondata al di sotto della parte terminale del tubo forma.

#### 96.6.8.1 Pali compenetrati

I pali compenetrati per la realizzazione di paratie impermeabili, dovranno essere realizzati eseguendo con metodi tradizionali una prima serie di pali opportunamente distanziati e completando la paratia con una seconda serie di pali, che si compenetrano ai precedenti attraverso la tecnica della morsa giracolonna.

## **- Art. 97 - Tubazioni gli impianti di adduzione dell'acqua e gas, fognature, ecc. -**

### *97.1 Tubi in acciaio*

In generale deve farsi riferimento alle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, riportante le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiera curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere.

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle UNI 5335-64 o caratteristiche analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm<sup>2</sup>;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

Le prescrizioni di cui sopra saranno suscettibili di aggiornamento in relazione all'adozione di norme di unificazione internazionale.

Norme di riferimento:

**UNI 6363 – Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.**

**UNI EN 10147 – Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.**

### *97.1.1 Tolleranze*

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- a)* spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
  - in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
  - in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
  - diametro esterno  $\pm$  1,5% con un minimo di 1 mm;
- b)* diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
  - 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
  - 2,5 mm; – 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa;
- c)* sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
- d)* sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche ed al peso specifico di 7,85 kg/cm<sup>3</sup> sono ammesse le seguenti tolleranze:
  - sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
  - per partite di almeno 10 t: +/– 7,5%.

### *97.1.2 Tipologie tubi*

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati. Ad ogni diametro corrisponde una pressione massima d'esercizio. Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto della serie normale mentre quelle con spessore minimo si definiscono della serie leggera.

#### *97.1.2.1 Tubi senza saldatura*

I tubi secondo i prospetti 3.1. (Composizione chimica percentuale) e 3.2. (Caratteristiche meccaniche e tecnologiche a temperatura ambiente) della **UNI 663**, sono classificati nelle seguenti categorie:

- tubi commerciali;
- tubi di classe normale;
- tubi di classe superiore.

I tubi sono forniti in lunghezza commerciali variabili da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m e di + 15 mm per tubi oltre 6 m.

Per i tubi commerciali, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dal punto 4.5 della **UNI 663**.

Per i tubi di classe normale e superiore, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dal punto 5.5 della **UNI 663**.

I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

#### 97.1.2.1.1 Norme di riferimento

**UNI 663** – *Tubi senza saldatura di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici. Qualità, prescrizioni e prove;*

**UNI 7287** – *Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato di base;*

**UNI 8863** – *Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.*

**UNI EN 10208-1** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione A.*

**UNI EN 10208-2** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione B.*

#### 97.1.2.2 Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI 7288** – *Tubi con estremità lisce saldati, di acciaio non legato di base;*

**UNI 7091** – *Tubi saldati di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici.*

#### 97.1.3 Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio comprenderà:

– denominazione "tubo"

– norma UNI di riferimento

– diametro esterno

altre indicazioni facoltative:

– tolleranze sulla lunghezza

– lunghezza se diversa da quella normale.

#### 97.1.4 Rivestimento interno

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dal Prospetto VII in base alla classe prescelta della **UNI 5256**.

I tubi sono trattati all'interno con un adeguato rivestimento a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato. I rivestimenti più impiegati sono: bitume di 2-4 mm di spessore; con resine epoxidiche di 0,5-1 mm; a base di polveri poliammidiche applicate per proiezione eletrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata, opportunamente dosata, per il rivestimento interno deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

#### 97.1.4.1 Norme di riferimento:

**UNI ISO 5256** – Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.

**UNI ISO 6600** – Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.

**UNI ISO 4179** – Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali.

#### 97.1.5 Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 5256**):

– primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;

– uno o più strati protettivi a base di bitume;

– uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

La classe di spessore (I, II, III e IV) del rivestimento deve essere scelta in base al prospetto VI e con riferimento alle caratteristiche di cui al punto 7.1.2 (Spessore) della citata **UNI ISO 5256**.

Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda al punto 4.1 della norma **UNI ISO 5256**.

La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento per favorirne l'aderenza.

**Tabella – Tubazioni in acciaio serie leggera**

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)	Estremità lisce	Estremità filettate e manicottate	
					kg/m	kg/m	
10	17,2	2,0	17,4	16,7	0,742	0,748	3/8
15	21,3	2,3	21,7	21,0	1,08	1,09	1/2
20	26,9	2,3	27,1	26,4	1,39	1,40	3/4
25	33,7	2,9	34,0	33,2	2,20	2,22	1
32	42,4	2,9	42,7	41,9	2,82	2,85	1 1/4
40	48,3	2,9	48,6	47,8	3,24	3,28	1 1/2
50	60,3	3,2	60,7	59,6	4,49	4,56	2
65	76,1	3,2	76,3	75,2	5,73	5,85	2 1/2
80	88,9	3,6	89,4	87,9	7,55	7,72	3
100	114,3	4,0	114,9	113,0	10,8	11,1	4

**Tabella – Tubazioni in acciaio serie media**

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)	Estremità lisce	estremità filettate e manicottate	
					kg/m	kg/m	
10	17,2	2,3	17,5	16,7	0,893	0,845	3/8
15	21,3	2,6	21,8	21,0	1,21	1,22	1/2
20	26,9	2,6	27,3	26,5	1,56	1,57	3/4
25	33,7	3,2	34,2	33,3	2,41	2,43	1
32	42,4	3,2	42,9	42,0	3,10	3,13	1 1/4
40	48,3	3,2	48,8	47,9	3,56	3,60	1 1/2
50	60,3	3,6	60,8	59,7	5,03	5,10	2
65	76,1	3,6	76,6	75,3	6,42	6,54	2 1/2
80	88,9	4,0	89,5	88,00	8,36	8,53	3
100	114,3	4,5	115,0	113,1	12,2	12,5	4

**Tabella – Tubazioni in acciaio serie pesante**

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)	Estremità lisce	estremità filettate e manicottate	
					kg/m	kg/m	
10	17,2	2,9	17,5	16,7	1,02	1,03	3/8
15	21,3	3,2	21,8	21,0	1,44	1,45	1/2
20	26,9	3,2	27,3	26,5	1,87	1,88	3/4
25	33,7	4,0	34,2	33,3	2,93	2,95	1
32	42,4	4,0	42,9	42,0	3,79	3,82	1 1/4
40	48,3	4,0	48,8	47,9	4,37	4,41	1 1/2
50	60,3	4,5	60,8	59,7	6,19	6,26	2
65	76,1	4,5	76,6	75,3	7,93	8,05	2 1/2

80	88,9	5,0	89,5	88,9	10,3	10,5	3
100	114,3	5,4	115,0	113,1	14,5	14,8	4

**Tabella – Valori di tolleranza per i tubi in acciaio con riferimento alla norma UNI 8863**

Tipo	Spessore		Massa lineica	
	+	-	+	-
Saldati	no	10%	10%	8%
Non saldati	no	12,5%	10%	10%

### 97.2 Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres debbono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciati sia internamente e sia esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma **UNI EN 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

#### 97.2.1 Norme di riferimento

Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.

##### a) Tubi

**UNI EN 295-1** - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni;

**UNI EN 295-2**. Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento;

**UNI EN 295-3** - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova;

**UNI EN 295-4** - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento ed accessori compatibili;

**UNI EN 295-5** - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres;

**UNI EN 295-6** - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres;

**UNI EN 295-7** - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta;

b) Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi

**UNI 9459** - Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.

### 97.3 Tubazioni in PVC

I tubi, i raccordi, le valvole e le attrezzature ausiliarie in PVC per condotte di fluidi in pressione, devono rispettare le caratteristiche **UNI EN 1452** (varie parti):

**UNI EN 1452-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Generalità.

**UNI EN 1452-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC) – Tubi.

**UNI EN 1452-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Raccordi.

**UNI EN 1452-5** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Idoneità all'impiego del sistema.

#### 97.3.1 Tubi per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili

Le caratteristiche delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili, devono fare riferimento alla **UNI 7445** ed in particolare al prospetto III.

La serie degli spessori del tubo, scelto in relazione alla classe di intensità di traffico (1, 2 e 3) e alla profondità di interramento (a, b, c) sarà indicato con R, S e Q conformemente al prospetto 1 della **UNI 7445**.

I diametri esterni e le relative tolleranze, lo spessore e le relative tolleranze in funzione della serie (Q, R e S) faranno riferimento al prospetto II della **UNI 7445**.

### 97.3.2 Designazione e marcatura

La designazione deve comprendere:

- denominazione
- diametro esterno
- serie di spessori
- norma di riferimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare:

- indicazione del materiale
- diametro esterno
- l'identificazione del produttore
- data di fabbricazione.

### 97.3.3 Raccordi

Per le caratteristiche costruttive, dimensionali e di accettazione dei raccordi si farà riferimento alla norma **UNI 7446**.

### 97.3.4 Giunzioni

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. La tenuta è assicurata dalla compressione radiale della guarnizione elastomerica.

Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile.

La norma **UNI 7447** prescrive che la tenuta idraulica di questo tipo di giunto (per tubi e raccordi) deve essere assicurata nelle seguenti condizioni: pressione idrostatica interna di 0,5 bar in condizioni di deformazione diametrale massima ammissibile del tubo (5%) nelle vicinanze della giunzione; pressione idrostatica interna 0,5 bar in condizioni di deviazione angolare (2°) forzata oltre il libero gioco permesso dalla giunzione; pressione idrostatica esterna 0,5 bar o depressione interna di 0,3 bar.

**Tabella – Pressione di esercizio dei tubi in PVC secondo diversi parametri**

Categoria	Temperatura °C	Spessori				
		1	2	3	4	5
PVC 60	20	0,25	0,40	0,60	1,00	1,60
	40	0,10	0,16	0,25	0,60	1,00
	60	-	-	-	0,10	0,25
PVC 100	20	0,40	0,60	1,00	1,60	-
	40	0,25	0,40	0,60	1,00	-
	60	-	-	0,10	0,25	-

**Tabella – Valori di tolleranza dei tubi in PVC**

Diametro	Diametro esterno medio		Diametro esterno			
			Serie spessori 1, 2		Serie spessori 3,4,5	
	min	max	min	max	min	max
6	6,0	6,3	-		5,7	6,3
8	8,0	8,3	-	-	7,7	8,3
10	10,0	10,3	-	-	9,7	10,3
12	12,0	12,3	-	-	11,7	12,3
16	16,0	16,3	-	-	15,7	16,3
20	20,0	20,3	-	-	19,7	20,3
25	25,0	25,3	-	-	24,7	25,3
32	32,0	32,3	-	-	31,7	32,3
40	40,0	40,3	38,8	41,2	39,7	40,3
50	50,0	50,3	48,5	51,5	49,7	50,3
63	63,0	63,3	61,5	64,9	62,7	63,3

**Tabella – Tolleranze ammesse per i tubi in PVC**

Diametro	Serie spessori				
	1	2	3	4	5
6		.	-	-	1,0 <sup>+0,3</sup>

8	-	-	-	-	1,0 <sup>+ 0,3</sup>
10	-	-	-	1,0 <sup>+ 0,3</sup>	1,2 <sup>+ 0,4</sup>
12	-	-	-	1,0 <sup>+ 0,3</sup>	1,5 <sup>+ 0,4</sup>
16	-	-	-	1,6 <sup>+ 0,4</sup>	1,9 <sup>+ 0,4</sup>
20	-	-	-	1,6 <sup>+ 0,4</sup>	2,4 <sup>+ 0,5</sup>
25	-	-	1,6 <sup>+ 0,4</sup>	1,9 <sup>+ 0,4</sup>	3,0 <sup>+ 0,5</sup>
32	-	-	1,6 <sup>+ 0,4</sup>	2,4 <sup>+ 0,5</sup>	3,8 <sup>+ 0,6</sup>
40		1,8 <sup>+ 0,4</sup>	2,0 <sup>+ 0,4</sup>	3,0 <sup>+ 0,5</sup>	4,7 <sup>+ 0,7</sup>
50	-	1,8 <sup>+ 0,4</sup>	2,4 <sup>+ 0,5</sup>	3,7 <sup>+ 0,6</sup>	5,9 <sup>+ 0,8</sup>
63	1,8 <sup>+ 0,4</sup>	1,9 <sup>+ 0,4</sup>	3,0 <sup>+ 0,5</sup>	4,7 <sup>+ 0,7</sup>	7,5 <sup>+ 1,0</sup>

#### 97.4 Tubazioni di fibrocemento

##### 97.4.1 Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità

I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla **UNI ENV 197-1**.

La legge 27 marzo 1992, n. 257 – *Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto* – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti N.T (tecnologia senza amianto).

I tubi potranno essere forniti con estremità lisce oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.

I tubi sono classificati secondo la resistenza minima alla compressione in tre classi in base al carico agente sulla superficie interna unitaria: 60, 90 e 120 kN/m<sup>2</sup>. In particolare i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della **UNI 588-1**, valido per diametro nominale fino a 1000, per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della **UNI 588-1**.

Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi debbono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione ed irregolarità.

La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.

I diametri nominali devono essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della **UNI 588-1**.

La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della **UNI 588-1**.

##### 97.4.2 Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.11 della **UNI 588-1** dovrà essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- serie (se necessario);
- certificazione organismo di controllo;
- sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- serie (se necessario);
- sigla NT.

In particolare per i giunti la marcatura dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- sigla NT.

##### 97.4.3 Giunti, raccordi e guarnizioni

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti ed i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare alle norme vigenti per i relativi materiali.

I giunti devono resistere ad una pressione idrostatica interna od esterna di  $100 \pm 10$  kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non debbono manifestare perdite o trasudamento.

Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma **UNI EN 681/1** (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

#### 97.4.4 Controllo della qualità

I prodotti, con riferimento al punto 7 della **UNI 588-1**, debbono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:

- controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della **UNI 588-1**);
- controllo interno della qualità (punto 7.3 della **UNI 588-1**);
- controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della **UNI 588-1**).

#### 97.5 Tubi in polietilene reticolato (PE-X)

I tubi di polietilene reticolato, ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80 °C, devono alle prescrizioni seguenti norme:

**UNI 9338** -Tubi di materie plastiche per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Tubi di polietilene reticolato (PE-X). Tipi, dimensioni e requisiti;

**UNI 9349** -Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.

Per il convogliamento di fluidi caldi ad uso non alimentare in esercizio continuo, dovrà impiegarsi il tipo 314, mentre per il convogliamento di fluidi alimentari e sanitari caldi dovrà utilizzarsi il tipo 315.

#### 97.6 Tubi in polipropilene (PP)

Per le caratteristiche dei tubi in polipropilene (PP), ricavati osmpolimeri e/o cosmopolimeri del propilene, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 8318** - Tubi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti;

**UNI 8321** - Tubi di polipropilene (PP). Metodi di prova.

Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare , in pressione, temperature fino 100 °C. In generale per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma **UNI 8318**.

#### 97.7 Tubi in polietilene ad alta densità (PE ad)

I tubi per condotte di scarico interrate saranno individuati come tipo 303 di cui al Prospetto I della **UNI 7613**.

La norma **UNI 7613** prevede diametri nominali, coincidenti con i diametri esterni medi, dal DN 110 al DN 1200.

La pressione nominale PN corrispondente sarà di 3,2 bar ed i tubi devono essere conformi, per diametri (esterno ed esterno medio), spessori e relative tolleranze al prospetto II (Dimensioni) di cui al punto 5 della **UNI 7613**.

I valori dei diametri esterni previsti sono: 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 710, 800, 900, 1000 e 1200.

Le condizioni d'impiego sono previste dalla **UNI 7613**.

I tubi devono essere forniti in barre di 6,00 m o 12,00 m secondo disposizione.

Per gli ulteriori requisiti si rimanda al prospetto III (Requisiti) della **UNI 7613** che prevede:

- esame dell'aspetto, da eseguirsi con riferimento al punto 4.1 della **UNI 7615**;
- verifica delle tolleranze sul diametro esterno medio, sul diametro esterno qualunque, sullo spessore e sulla lunghezza, da eseguirsi con riferimento al punto 4.2 della **UNI 7615**;
- prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.3 della **UNI 7615**;
- tensioni interne dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.4 della **UNI 7615**;
- resistenza alla pressione interna da eseguirsi con riferimento al punto 4.5 della **UNI 7615**.
- resistenza chimica nei confronti dei fluidi: **UNI ISO/TR 7474**.

#### 97.7.1 Raccordi per le tubazioni per la distribuzione dell'acqua

I raccordi per le tubazioni per la distribuzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni della **UNI 10910-3** e C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 emanata dal Ministero della Sanità.

Per i raccordi a serraggio meccanico in materiale plastico valgono i requisiti della norma **UNI 9561**.

#### 97.7.2 Designazione e marcatura

La designazione dei tubi in PE ad dovrà comprendere: la denominazione, l'indicazione del tipo, il valore del diametro D, la pressione nominale PN, il riferimento alla citata norma.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PE a.d.); il tipo; il valore del diametro esterno D; la pressione nominale PN; il marchio di fabbrica; il periodo di produzione.

#### 97.7.3 Norme di riferimento

I tubi di polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle seguenti norme UNI:

**UNI ISO/TR 7474** - Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

**UNI 7611** - Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti;

**UNI 7612** - Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti;

**UNI 7613** - Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti;

**UNI 7615** - Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova;

**UNI 7616** - Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.

**Tabella – Diametri e spessori dei tubi in PEad**

Diametro	Diametro esterno		Pressioni nominali					
	medio	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3	-	-	2,0	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,6	5,6	
50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6	
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7	
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4	
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5	
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2	
125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3	
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4	
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1	
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9	
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6	
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1	
250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5	
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-	
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-	
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-	
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-	
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-	
500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-	

### 97.8 Tubi in rame

#### 97.8.1 Impieghi

I requisiti, i criteri per il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura dei tubi di rame sono quelli previsti dalla norma **UNI EN 1057** - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

Le prescrizioni della norma UNI si applicano ai tubi rotondi di rame senza saldatura aventi un diametro esterno da 6 mm fino a 267 mm, impiegati per:

- le reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- gli impianti di riscaldamento ad acqua calda, inclusi gli impianti a pannelli radianti;
- la distribuzione di combustibili domestici gassosi e liquidi;
- lo smaltimento di acqua di scarico sanitario.

Con riferimento all'art. 125, comma 1, lettera d) del R.D. 3 febbraio 1901, n. 45, Regolamento generale sanitario (G.U. 21 febbraio 1901, n. 44), è vietato vendere qualsiasi oggetto destinato a porsi in contatto diretto con sostanze alimentari e bevande che siano, fatti di rame od ottone e non rivestiti internamente di stagnature o saldati con lega di stagno e piombo contenente di questo ultimo più del 10 per cento; il divieto non concerne i tubi di rame elettrolitico delle condotte per acqua potabile nell'interno delle abitazioni, che sono ammessi sempre che siano osservate le seguenti prescrizioni:

- 1) il materiale rame elettrolitico può essere impiegato esclusivamente per tubazioni nell'interno delle abitazioni;
- 2) il materiale rame elettrolitico, per quanto riguarda la composizione chimica, deve avere un titolo di purezza non inferiore al 99,90 per cento di rame, comprese eventuali minime tracce di argento e non deve contenere fosforo in quantità superiore a gr. 0,04 per cento;
- 3) i tubi di rame elettrolitico, che non contengono fosforo o che lo contengono in misura inferiore a gr. 0,015 per cento, all'esame microscopico eseguito con un ingrandimento di 75 diametri devono dimostrarsi esenti da ossido rameoso;

- 4) l'acqua erogata deve contenere al massimo 3 milligrammi di rame per litro dopo contatto stagnante per 16 ore con i tubi e solamente per i primi 10 giorni di esercizio. Dopo tale periodo la quantità di rame disciolta non deve superare mg. 1,5 per litro;
- 5) le ditte produttrici devono apporre sui tubi di rame apposita punzonatura, intervallata ogni 60 cm sulla quale siano indicati: il marchio di fabbrica, il nome della ditta produttrice, l'anno di fabbricazione, il titolo di purezza del materiale.

#### 97.8.2 *Designazione*

La designazione del tubo di rame deve riportare i seguenti dati:

- denominazione (tubo di rame);
- norma **UNI EN 1057**;
- stato metallurgico del materiale indicato dal prospetto 1 della norma **UNI EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione.

#### 97.8.3 *Tolleranze*

Le tolleranze del diametro esterno deve rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma **UNI EN 1057**.

Le tolleranze dello spessore di parete, espressa in percentuale. sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

#### 97.8.4 *Condizioni dello stato superficiale*

Le superfici esterne ed interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

#### 97.8.5 *Prove di curvatura, allargamento e bordatura*

Prima della posa in opera il direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di curvatura, allargamento e bordatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma **UNI EN 1057**.

La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma **EN 10234**.

#### 97.8.6 *Verifica di qualità*

L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma **UNI EN 1057**.

#### 97.8.7 *Marcatura*

La norma **UNI EN 1057** prescrive chei tubi di rame aventi diametro a maggiore o uguale 10 mm fino a 54 mm compresi devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:

- norma **EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno x spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del produttore;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso oppure di diametro maggiore di 54 mm, devono essere marcati analogamente, in modo leggibile, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

#### 97.8.8 *Prove per verificare l'assenza di difetti*

La verifica dell'assenza di difetti, con riferimento all'appendice C della norma **UNI EN 1057**, potrà essere confermata mediante le seguenti prove:

- controllo mediante le correnti indotte;
- prova idrostatica;
- prova pneumatica.

#### **Tabella – Tubazioni in rame serie leggera**

Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa lineica kg/m
6	0,75	0,110
8	0,75	0,152
10	0,75	0,194
12	0,75	0,238
14	0,75	0,278
15	0,75	0,299
16	0,75	0,320

18	0,75	0,362
22	1	0,587
28	1	0,755
35	1,2	1,134
42	1,2	1,369
54	1,5	2,202
64	2	3,467
76,1	2	4,143
88,9	2	4,859
108	2,5	7,374

**Tabella – Tubazioni in rame serie pesante**

Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa lineica kg/m
6	1	0,140
8	1	0,197
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	1,2	2,908
76,1	2,5	5,144
88,9	2,5	6,039
108	3	8,807

**Tabella - Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame con riferimento alla norma UNI 6507**

Diametro esterno	Scostamenti limite	
	diametro medio	diametro esterno
6-18	± 0,045	-
22-28	± 0,055	-
35-54	± 0,07	-
64-76,1	± 0,07	± 0,08
88,9	± 0,07	± 0,10
108	± 0,07	± 0,12

**Tabella – Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame**

Diametro nominale	Spessore						
	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3
6	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
8	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
10	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
12	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
14	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
15	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
16	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
18	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
22	± 0,11	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
28	-	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
35	-	-	± 0,17	± 0,21	-	-	-
42	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-

54	-	-	-	$\pm 0,23$	$\pm 0,32$	-	-
64	-	-	-	$\pm 0,25$	$\pm 0,32$	-	-
76,1	-	-	-	-	$\pm 0,32$	$\pm 0,40$	-
88,9	-	-	-	-	$\pm 0,32$	$\pm 0,40$	-
108	-	-	-	-	-	$\pm 0,40$	$\pm 0,50$

### 97.9 Tubi in ghisa sferoidale

I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** sono nei seguenti dimetri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.

Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163** e **UNI 9164**.

Per le tolleranze di ovalizzazione relative all'estremità lisce dei tubi e dei raccordi la norma **UNI EN 545** prescrive

- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN  $40 \div 200$ ;
- una tolleranza  $\leq 1\%$  per tubi aventi DN  $250 \div 600$  e  $\leq 2\%$  per tubi aventi DN  $> 600$ .

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della **UNI EN 545** con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:

- lunghezza unificata  $8,15 \text{ m} = \pm 150 \text{ mm}$ ;
- altre lunghezze unificate  $= \pm 100 \text{ mm}$ .

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545**, prospetto 6, sono:

- tubi con bicchiere ed estremità liscia:  $\pm 30 \text{ mm}$ ;
- raccordi con giunti a bicchiere:  $\pm 20 \text{ mm}$ ;
- tubi e raccordi per giunti a flangia:  $\pm 10 \text{ mm}$ .

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.

Per i tubi e raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN), le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della **UNI EN 545**.

#### 97.9.1 Rivestimento interno

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno ed all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta ed infine ricoperti all'esterno con vernici bituminose.

Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano, vernice bituminosa.

##### 97.9.1.1 Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.

I rivestimenti esterni dei tubi secondo la **UNI EN 545** debbono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in: nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso, rivestimento con manicotto di polietilene.

Relativamente al rivestimento esterno, per tutto quanto non precisato dal presente articolo, si applicheranno le prescrizioni della **UNI ISO 8179**.

##### 97.9.2 Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598/95** e/o **UNI EN 545**.

I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598/95**).

Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

##### 97.9.3 Protezione esterna in polietilene

Prima del manicotaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.

Il manicotto in polietilene deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo, invece quelli con strappi più grandi devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.

Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione.

#### 97.9.4 Requisiti di accettazione

I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto o aver subito danneggiamenti durante la movimentazione che possano nuocere al loro impiego.

I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuocano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare della stazione appaltante, la riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

#### 97.9.5 Marcatura dei tubi e raccordi

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

*a)* indicazioni che devono essere ottenuti direttamente nella fusione del getto:

- designazione GS;
- numero di matricola;
- classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
- marchio di fabbrica del produttore;
- anno di fabbricazione;
- diametro nominale (DN);

*b)* indicazioni che possono essere applicati con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:

- norma UNI di riferimento;
- certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
- designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

#### 97.10 Tubi in alluminio

I tubi in alluminio devono rispondere alla norma:

**UNI 10876** - Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi.

#### 97.11 Valvole

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme **UNI 7125**.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI 9157**.

Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **UNI 9335**.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

#### 97.12 Pompe

Le pompe centrifughe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI:

**UNI EN ISO 9908** - Specifiche tecniche per pompe centrifughe. Classe III;

**UNI EN 22858** - Pompe centrifughe ad aspirazione assiale (pressione nominale 16 bar). Designazione, condizioni nominali di esercizio e dimensioni;

**UNI ISO 2548** - Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali. Codice di prove d'accettazione. Classe C;

**UNI ISO 3555** - Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B;

**UNI EN 733** - Pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti. Punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione.

### - Art. 98 - Dreni

I dreni hanno la funzione di realizzare nel terreno dei percorsi preferenziali per la raccolta delle acque, e di conseguenza modificare il regime delle pressioni interstiziali. Gli scopi sono sostanzialmente due:

- favorire nei terreni coesivi normalmente consolidati i processi di consolidazione sotto carico, accelerando il decorso dei relativi cedimenti;
- abbattere il livello piezometrico della falda, per favorire la stabilità di scarpate naturali o artificiali, i fronti di scavo di gallerie, etc.

Le caratteristiche dei dreni per quanto concerne tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione saranno definite dal progetto; l'impresa dovrà realizzare i dreni con le prescritte caratteristiche tipologiche prefissate, che dovranno comunque essere tali da garantire le medesime capacità e funzionalità.

## DRENI VERTICALI PREFABBRICATI

a) Caratteristiche dei nastri prefabbricati

Il nastro drenante prefabbricato dovrà avere caratteristiche rese note alla certificazione ufficiale del produttore, preventivamente trasmesse alla D.L. ed approvate dalla medesime capacità e funzionalità.

Sono ammessi nastri con involucro filtrante in tessuto non tessuto o carta con anima in PVC, polietilene o polipropilene, oppure nastri in cui anima ed involucro siano ugualmente costituiti da materiali plastici.

In ogni caso, i nastri prefabbricati dovranno garantire una durata nel tempo adeguata alle necessità di progetto ed in ogni caso non inferiore a 3 (tre) anni di esercizio, una portata di carico assiale non inferiore a 100 mc/anno (con gradiente idraulico unitario e con l'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale pari a 300 KN/mq) ed un coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante di almeno 2m/anno.

b) Attrezzatura di infissione

Si utilizzeranno attrezzature di infissione a pressione o vibrazione montante su torre con guide di scorrimento, in grado di raggiungere con il mandrino od i tubi di infissione la profondità prescritta dal progetto nel contesto stratigrafico locale. Le caratteristiche delle attrezzature di infissione dovranno essere note alla D.L..

Qualora motivato dalle necessità di superamento di strati o livelli di particolare resistenza si potrà ricorrere a prefori eseguiti con sonda a rotazione o rotopercussione.

Il mandrino o la tubazione di infissione dovrà avere sezione trasversale ridotta al minimo indispensabile per garantire la necessaria resistenza.

Il dreno sarà connesso all'utensile di infissione con un elemento a perdere, in grado di garantire il sicuro vincolo del dreno all'utensile durante l'inserzione e l'ancoraggio del dreno al terreno all'atto del mandrino o della tubazione a profondità di progetto raggiunta.

c) Lavori preparatori dell'infissione.

Prima di procedere all'installazione dei dreni, l'impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di sabbia perfettamente pulita, dello spessore di 50-80 cm, con flusso granulometrico corrispondente a quello di una sabbia medio grossa, con massima percentuale di passante al vaglio UNI da 0.075 mm del 3%. I punti di infissione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

d) Installazione

L'infissione dei dreni avverrà mediante pressione o vibrazione, con modalità tali, per quanto concerne le massime pressioni esercitate verso il basso e la velocità di penetrazione, da prevenire la rottura dei nastri prefabbricati o il mancato raggiungimento della profondità di progetto.

e) Controlli e documentazioni

La effettiva lunghezza installata dovrà essere annotata su un'apposita scheda, per ciascun dreno.

La discordanza dalla posizione di progetto non dovrà essere superiore a 10 cm.

## DRENI IN SABBIA

a) Caratteristiche della sabbia drenante .

Il materiale granulare utilizzato per il riempimento del foro dovrà essere conforme per quanto concerne la composizione granulometrica, al fuso definito dal progetto . Qualora non definito espressamente, il fuso granulometrico di riferimento sarà il seguente:

APERTURA UNI (MM)	VAGLIO		PASSANTE %
	MIN.	MAX	
0.075	0	3	
0.40	0	10	
2.00	15	45	
5.00	35	75	
10.00	70	100	

b) Attrezzatura

Sarà cura dell'impresa comunicare, prima dell'inizio lavori, le caratteristiche delle attrezzature che lo stesso intende utilizzare,

Sono ammesse attrezzature di perforazione nelle quali l'avanzamento dell'utensile e la disaggregazione del terreno, che viene asportato dal foro, avvengono mediante l'energia dinamica dell'acqua, attrezzature di perforazione ad elica o attrezzature

con caratteristiche diverse.

In ogni caso, le attrezzature dovranno garantire il raggiungimento delle profondità prescritte dal progetto con il relativo diametro e permettere la realizzazione dei dreni senza rischi di interruzione della continuità del fusto in sabbia.

c) Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla perforazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie con uno stato di materiale granulare pulito, dello spessore di 50-80 cm.

I punti di perforazione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

d) Perforazione e riempimento dei fori

La conduzione della perforazione sarà eseguita con modalità preventivamente comunicate alla Direzione Lavori, tali da garantire profondità diametro e continuità del foro, che non dovrà subire alcun collasso parziale o chiusura. Nel caso di impiego di tecniche con disgregazione idraulica del terreno, il foro sarà sempre mantenuto pieno d'acqua, per prevenire i danni conseguenti al mancato sostentamento delle pareti del foro mediante controspinta idrostatica. Non è ammesso l'uso di fluidi di perforazione diversi dall'acqua, priva di additivi se non perfettamente biodegradabili in 20-40 ore.

A riempimento eseguito, lo scarto sommitale di materiale granulare inquinato dai materiali provenienti dalla perforazione dovrà essere asportato e condotto a discarica e sostituito con un nuovo materiale drenante approvato fino a realizzare un materasso sommitale di spessore e caratteristiche contorni al progetto.

e) Controlli e documentazione

L'Impresa annoterà su di un apposita scheda la profondità raggiunta da ogni foro, annotando il quantitativo di sabbia immessa.

La discordanza dalla posizione di progetto dovrà essere non superiore a 10 cm.

## MICRODRENI

a) Caratteristiche dei tubi filtranti

Il tubo filtrante avrà caratteristiche (diametro, lunghezza e apertura della fessurazione) conforme al progetto.

Il materiale costituente dovrà essere plastico non alterabile, con spessore e resistenza tale da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito e di ciascuna operazione. Qualora non diversamente prescritto, lo spessore sarà di almeno 2.5 mm., l'apertura della finestratura di 0.2 mm., il diametro esterno del tubo di almeno 40mm.

Il tratto cieco avrà diametro interno uguale a quello del tratto finestrato. La parte terminale dei tubi di ciascun dreno, per una lunghezza di almeno 5 ml. sarà sufficientemente resistente da non subire danni o deformazioni consistenti, una volta in opera in conseguenza del congelamento dell'acqua in essa contenuta.

b) Attrezzatura

L'attrezzatura di perforazione sarà costituita da una sonda di adeguate dimensioni e potenza operativa, a rotazione o rotopercussione, completa degli accessori necessari. Le tubazioni di rivestimento provvisorio dovranno garantire il sostentamento delle pareti del foro anche nelle condizioni di perforazione più gravose, permettendo in ogni caso la installazione dei dreni. Il diametro interno del rivestimento non dovrà superare di oltre 30 mm quello esterno dei tubi drenanti da inserire.

c) Perforazione

La perforazione dovrà essere condotta con modalità approvate, comunque con un solo diametro per tutto il foro, con eventuali maggiorazioni di tali diametro in corrispondenza del tratto equipaggiato con tubazione cieca, qualora ritenuto utile o necessario per il raggiungimento della profondità richiesta. La perforazione sarà sempre accompagnata da rivestimento provvisorio, senza impiego di fluidi diversi da acqua eventualmente additivata con polimeri biodegradabili in 20-40 ore. E' ammesso uno scostamento massimo dell'asse teorico non superiore al 3%, Al termine della perforazione il foro sarà energicamente lavato con acqua pulita. Si eviterà, se non altrimenti approvato, di perforare contemporaneamente dreni con interasse inferiore a 10m.

d) Installazione

Il dreno sarà inserito nell'interno del rivestimento provvisorio, che sarà solo successivamente estratto. La bocca del tubo dovrà sporgere di 4-6 cm. dal parametro boccaforno e verrà protetta da staffe di acciaio sporgenti. Nel caso di dreni con tratto cieco maggiore di 10 m. di lunghezza, il tubo dovrà essere dotato di accessori atti a superare il tratto filtrante da quello cieco mediante cementazione dell'intercapedine tra tubo e foro lungo il tratto cieco.

A questo scopo dovranno essere predisposti:

- valvole a manicotto distanti 100 e 150 cm. dal punto di giunzione tra tratto filtrante e cieco;
- un sacco otturatore in tela juta o simili, avente 40 cm. di diametro e lunghezza di circa 200 cm. legato alle estremità e disposto a copertura delle valvole, nel tratto di tubo cieco più profondo;

- alcune valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

La cementazione si eseguirà ponendo in opera una miscela cementizia, mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore, subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio. Le modalità per la cementazione sono sotto elencate:

- posizionamento del sacco otturatore in corrispondenza della valvola inferiore;
- iniezione di un volume di miscela corrispondente al volume del sacco otturatore completamente espanso, con una pressione di iniezione alla quota della valvola compresa tra 0.2-6H ed un prudente margine rispetto alla pressione che procura la lacerazione e la sfilatura del tubolare dalle sue legature alle estremità (delta H equivale alla differenza di quota tra valvola inferiore e bocca foro);
- spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena sopra il sacco otturatore iniettato e riempimento con miscela in pressione fino al suo rifiamento a bocca foro.

Ove previsto dal progetto il tratto filtrante sarà rivestito con un foglio di geotessile, le cui caratteristiche saranno di volta in volta specificate e comunque non inferiori a quanto prescritto nella tabella seguente:

**CARATTERISTICHE MINIME E LIMITI DI ACCETTABILITÀ  
DEI GEOTESSILI PER DRENAGGI**

Spessore	2.5 mm
Peso	300 g/mq
Resistenza a trazione (UNI 8639)	350 N/5 cm
Trazione trasversale (UNI 8639)	500 N/5 cm
Allungamento trasversale (UNI 8639)	30%
Allungamento (UNI 8639)	70%
Permeabilità	$5 * 10^{-3}$ cm/sec

e) Lavaggio e manutenzione dei dreni

Terminate le operazioni di installazione ed eventuale cementazione dei tubi, il dreno dovrà essere lavato con acqua mediante una lancia con tratto terminale metallico dotato di ugelli per la fuoriuscita radicale del liquido, la lancia scorrerà entro il tubo grazie a dei pattini opportunamente disposti e tali da prevenire ogni danneggiamento del dreno.

Il lavaggio sarà eseguito a partire da fondo dreno, risalendo a giorno in forma graduale e progressiva dopo aver osservato la fuoriuscita di acqua limpida da bocca foro. Il lavaggio sarà se necessario ripetuto fino alla sicura creazione di un filtro rovescio naturale nel terreno circostante il dreno, in modo tale da assicurare che nelle fasi di esercizio il drenaggio delle acque non sia accompagnato da indesiderati fenomeni di trasporto solido.

A installazione e lavaggio avvenuti, ogni dreno sarà mantenuto tale da permettere l'accesso alla bocca per periodiche ispezioni e misure della portata emunta.

f) Documentazioni e controlli

Per ogni dreno installato l'Impresa compilerà un'apposita scheda con le informazioni generali per l'identificazione, le caratteristiche dimensionali del foro realizzato e del dreno installato, lo schema geometrico dell'installazione e della eventuale cementazione, i risultati visivi del lavaggio.

La discordanza dalla posizione di progetto non dovrà essere superiore a 10 cm.

Se richiesto dalla D:L, l'Impresa provvederà alla lettura della portata emunta, alla misura della frazione solida in sospensione e alla misura della lunghezza di tubo libera e percorribile.

**- Art. 99 - Interventi di consolidamento dei costoni rocciosi**

1. CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONE E NORMATIVE

1.1 CLASSIFICAZIONE

Le opere di cui in appresso sono riferite alla classificazione che segue.

A. Ancoraggi

Gli ancoraggi sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- Tiranti d'ancoraggio;
- Bulloni;
- Chiodi.

## B. Dreni

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- Dreni verticali prefabbricati;
- Dreni in sabbia;
- Microdreni;
- Trincee drenanti;
- Pozzi drenanti.

## C. Iniezioni

Le iniezioni identificano le attività, finalizzate al miglioramento delle caratteristiche meccaniche ed all'impermeabilizzazione dei terreni e delle rocce, realizzate mediante iniezione di:

- Miscele cementizie stabili ed instabili;
- Miscele con cementi microfini stabili.

## 1.2 DEFINIZIONI

### a) Tiranti d'ancoraggio

Per tiranti d'ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata).

In relazione alle modalità di sollecitazione, i tiranti vengono distinti in:

- Tiranti passivi, nei quali la sollecitazione di trazione nasce quale reazione a seguito di una deformazione dell'opera ancorata;
- Tiranti attivi, nei quali la sollecitazione di trazione è impressa in tutto o in parte all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

In relazione alla durata di esercizio, i tiranti vengono distinti in:

- Tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo limitato e definito a priori;
- Tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio lucido, tipo c.a.p., solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie selettive.

### b) Bulloni

Si tratta di elementi strutturali che, in esercizio, sono sollecitati a trazione, e che sono in grado di assorbire anche eventuali sollecitazioni taglienti. Si tratta quindi di ancoraggi particolari, i cui elementi caratteristici sono:

- Armatura costituita da una singola barra;
- Lunghezza in genere limitata;
- Impiego prevalente in roccia;
- Solidarizzazione, di norma, per semplice cementazione.

Analogamente ai tiranti di ancoraggio è possibile operare distinzioni in base alle modalità di applicazione degli sforzi di trazione (attivi e passivi) ed in base alla durata di esercizio (provvisori e permanenti).

L'armatura è costituita da:

- barra in acciaio ad aderenza migliorata;
- barra in vetroresina.

### c) Chiodi

Si tratta di ancoraggi tipicamente passivi, costituiti da elementi strutturali operanti in un dominio di taglio e trazione conseguente ad una deformazione da taglio.

I chiodi sono quindi generalmente privi di testa di ripartizione e con l'armatura costituita da:

- Barra in acciaio a aderenza migliorata;
- Profilato metallico;
- Barra o tubo in vetroresina, con superficie corrugata o scabra.

### d) Dreni verticali prefabbricati

Sono dreni prefabbricati industrialmente, costituiti da nastri flessibili ed arrotolabili nei quali esiste un involucro filtrante plastico, cartaceo o in materiali similari avvolto intorno ad un elemento di irrobustimento centrale, sempre in materiale plastico o affine, il nastro può anche essere semplicemente costituito da un unico corpo filtrante in materiale plastico, senza elemento centrale.

I dreni prefabbricati a nastro permettono il flusso dell'acqua presente nel terreno lungo l'asse di sviluppo principale, longitudinale, dell'elemento filtrante.

L'inserimento nel terreno del dreno si esegue mediante l'infissione a pressione di un mandrino che viene successivamente estratto, lasciando in posto il dreno, oppure mediante la penetrazione a vibrazione di un tubo di infissione con elemento vibrante in testa, azionato idraulicamente, che trascina il dreno fino alla profondità richiesta per poi abbandonarlo.

e) Dreni in sabbia

I dreni in sabbia comportano la realizzazione di una perforazione di tipo verticale che viene successivamente riempita da sabbia opportunamente composta sul piano granulometrico in modo che possa operare come filtro, secondo modalità analoghe a quelle dei dreni prefabbricati.

f) Microdreni

I microdreni sono costituiti da fori appositamente realizzati nel terreno mediante sonde di perforazione ed attrezzi con tubi parzialmente o totalmente filtranti.

I microdreni possono avere lunghezza variabile ed essere inclinati fino alla quali orizzontalità a seconda dello scopo per cui il progetto ne prevede la installazione.

g) Trincee drenanti

Le trincee drenanti consistono in scavi di sezione prestabilita, riempiti con materiale arido permeabile, di granulometria selezionata. Le trincee sono di norma eseguite lungo le linee di massima pendenza delle scarpate da proteggere. La loro profondità può variare da 4/5 m a 10/15 m, per cui le attrezzature di scavo dovranno essere prescelte in base alle esigenze progettuali e alle loro effettive capacità operative.

Il fondo dello scavo dovrà essere adeguatamente impermeabilizzato, mediante posa di canalette in elementi prefabbricati in c.a. oppure impregnando con bitume il corrispondente tratto dei geotessili impiegati per rivestire le pareti dello scavo.

h) Pozzi drenanti

I pozzi drenanti sono utilizzati negli interventi di consolidamento di scarpate instabili, allo scopo di intercettare le acque di falda sino a grande profondità.

L'intervento consiste nella realizzazione di batterie di pozzi di diametro generalmente compreso fra 1.2 e 2 m, a interassi variabili fra 6 e 10 m circa, filtranti su tutto il mantello, reciprocamente collegati sul fondo con uno o più collettori di raccolta e scarico.

Le acque di drenaggio vengono smaltite per gravità, realizzando i collettori di fondo con una pendenza in genere non inferiore al 2~h.

i) Iniezioni

Le iniezioni costituiscono una tecnica atta a modificare le caratteristiche meccaniche (resistenza o deformabilità) e le caratteristiche idrauliche (permeabilità) di terreni porosi e di rocce fessurate o fratturate, o aventi cavità di vari dimensioni, per effetto dell'immissione di idonee miscele, attraverso fori di piccolo diametro. Tali miscele sono dei fluidi (suspensioni, soluzioni, emulsioni) dotate di proprietà reologiche evolutive, inizialmente idonee alla penetrazione nel mezzo poroso o fratturato, e che raggiungono in seguito le caratteristiche adeguate agli scopi del trattamento. I terreni iniettabili comprendono i terreni alluvionali o detritici, fino ad un certo limite di permeabilità (dalle ghiaie alle sabbie fini) e le rocce (da carsiche a microfessurate).

i.1) I trattamenti possono definirsi di:

- Impregnazione, quando tendono a riempire i vuoti dei terreni scolti porosi;
- Intasamento, quando tendono a riempire fratture e cavità della roccia;
- Ricompressione, quando tendono a formare, nei terreni fini, un reticolo di lenti resistenti e scarsamente deformabili, ottenuto per fratturazione idraulica (claquage).

i.2) Le miscele di iniezione consistono in:

- Suspensioni di un legante idraulico in acqua con eventuali additivi stabilizzanti (miscele cementizie);
- Soluzioni colloidali, ottenute sciogliendo in acqua colloidii puri (silicato di sodio) ed utilizzando reagenti organici (acetato di etile);
- Soluzioni pure inorganiche, costituite da soluzioni acquose di silice pura con impiego di reagenti inorganici.

i.3) In relazione alla penetrabilità ed alla stabilità le suspensioni cementizie si definiscono in:

- Miscele cementizie instabili, costituite da miscele binarie, nelle quali la fase solida tende a sedimentare con rilevante cessione di acqua libera (bleeding);
- Miscele cementizie stabili, costituite da miscele ternane (acqua-cemento-bentonite) o da miscele binarie corrette con additivi disperdenti e stabilizzanti;

- Miscele con cementi microfini, costituite da miscele binarie, con impiego di cementi macinati e additivati.

### 1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e normative:

- Decreto Ministeriale 2018 Norme tecniche per le costruzioni;
- Decreto Ministeriale 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", edizione 2012;
- Altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN che saranno richiamate ove pertinenti;
- ETAG 27 "Guida per il benessere tecnico europeo di Sistemi di Protezione Paramassi" edizione 2008-02-01.

## ANCORAGGI

### 1. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

#### a) Conoscenze geotecniche e geologiche

Poiché la corretta scelta della tipologia e delle dimensioni degli ancoraggi e delle relative procedure di esecuzione è basilare per la corretta realizzazione degli stessi, l'Impresa dovrà valutare attentamente gli elementi di conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni, dei caratteri geomorfologici e strutturali degli ammassi rocciosi, e dell'influenza della falda.

Ove ne ricorra l'opportunità si richiederanno prove tecnologiche preliminari, secondo quanto precisato al punto 2.1.2., eventualmente accompagnate da prove di tensionamento a supporto della progettazione.

#### b) Aggressività dell'ambiente

Poiché l'ambiente circostante gli ancoraggi è costituito dal terreno, dalle acque sotterranee e superficiali stagnanti o correnti, e dall'atmosfera, dovranno essere valutati con molta i pericoli di corrosione delle armature tese e di aggressione chimico-fisica dei bulbi di ancoraggio.

E' da tenere presente che l'azione aggressiva è esaltata dal movimento dell'acqua, dalla temperatura elevata e dalle correnti vaganti.

L'ambiente è da considerare aggressivo nei riguardi del cemento anche se è verificata una sola delle condizioni qui di seguito indicate:

- Grado idrotimetico dell'acqua del terreno o di falda  $< 3^\circ F$
- Valore del ph  $< 6$
- Contenuto in CO<sub>2</sub> discolta  $> 30 \text{ mg/l}$
- Contenuto in NH<sub>4</sub>  $> 30 \text{ mg/l}$
- Contenuto in MG  $< 300 \text{ mg/l}$
- Contenuto in SO  $> 600 \text{ mg/l}$  (oppure  $> 6000 \text{ mg/kg}$  di terreno sciolto)

In ambiente aggressivo d'idoneità del cemento deve essere certificata dal fabbricante o da prove preliminari di laboratorio.

### 2. ELEMENTI COSTITUTIVI DEI TIRANTI E DEI BULLONI

Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si distinguono i seguenti elementi:

#### a) Testata

E' il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sulla opera ancorata, è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio ed il condotto di iniezione.

#### b) Armatura

E' l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni delle testate del terreno alla roccia, è costituita da trefoli o barre, a seconda del tipo di ancoraggio

#### c) Tratto libero

E' la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

#### d) Canna di iniezione

E' costituito da un tubo generalmente in P.V.C., dotato o meno di valvole a manchette, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio al terreno o alla roccia. Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è di norma interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti alle estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero, esso dunque è particolarmente necessario nei tiranti aventi inclinazione prossima all'orizzontale.

Nei tiranti definitivi sono presenti dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del

tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in PVC corrugata, dotata di centratori esterni, connessa tramite giunzioni a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfato, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dall'interno di questa guaina (bulbo interno). Nel caso di tiranti a iniezioni selettive, la guaina grecata collegata alla canna di iniezione e reca incorporate delle valvole a manchette.

### 3. PROVE PRELIMINARI

Le attrezzature prescelte ed i procedimenti esecutivi per le varie tipologie degli ancoraggi dovranno essere comunicati dall'Impresa alla D.L. per informazione.

Se richiesto dalla D.L., in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità dei tipi esecutivi, delle attrezzature e dei procedimenti sarà verificata mediante l'esecuzione di prove preliminari. Le relative prove di carico saranno eseguite in conformità a quanto prescritto al punto 8.

### 4. TOLLERANZE

Gli ancoraggi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- Coordinate piano-altimetriche  $\pm 2$  cm
- Scostamento dall'asse teorico  $\pm 1\%$
- Lunghezza  $\pm 15$  cm

### 5. MATERIALI

Le prescrizioni che seguono sono complementari a quelle di cui alla Cat. Opre in Conglomerato Cementizio che si intendono quindi integralmente applicabili.

#### a) Armature metalliche

##### a1) Trefoli tipo c.a.p.

Si utilizzeranno trefoli  $\varnothing 6/10"$  in acciaio liscio. Le caratteristiche dei trefoli sono qui di seguito elencate.

• Componenti	7 fili $\varnothing 5$ mm
• Diametro nominale	15/20 mm
• Sezione nominale	139 mm
• Tensione effettiva Il'1% di allungamento	225 KN
• Tensione di rottura effettiva	250 KN
• Modulo elastico	$E = 200 \div 205$ KN/mm <sup>2</sup>
• Limite elastico convenzionale allo 0,1 %	$f_{ptk} \geq 1600$ N/mm <sup>2</sup>
• Allungamento a rottura su 610 mm	5.2 $\div$ 5.1%
• Peso	1.1 kg/m

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

• In esercizio	$\sigma_a \leq 0.6 f_{ptk}$
• In fase provvisoria	$\sigma_{al} \leq 0.85_{p(1)k}$

a cui corrispondono i seguenti valori dei carichi di trazione:

• In esercizio	$T \leq 150$ kN
• In fase transitoria t (per prove di collaudo o brevi fasi di carico)	$T \leq 180$ kN

##### a2) Barre – Barre in acciai speciali

Le barre saranno in acciaio del tipo a aderenza migliorata (a.m.), di qualità e caratteristiche conformi a quanto specificato nella Cat. Opere in Conglomerato Cementizio.

E' consentito, ove espressamente previsto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali ed a filettatura continua, ad alta resistenza o simili. Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere certificate dal produttore, e verificare a norma dei regolamenti già richiamati.

#### b) Apparecchi di testata

##### b1) Dispositivi di bloccaggio

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno 1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 14 febbraio 1992 n. 55 – parte II – par. 2.5.

##### b.2) Piastre di ripartizione

Si adotteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e

di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

c) Miscele di iniezione e loro componenti

c.1) Caratteristiche dei componenti

L'Impresa dovrà accertarsi preventivamente che i materiali, aventi le caratteristiche qui richieste, siano disponibili in quantità sufficiente a coprire l'intero fabbisogno per l'esecuzione degli ancoraggi previsti in progetto.

c.2) Cemento

il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

c.3) Inerti

Sarà possibile di norma utilizzare solo inerti costituiti da polveri di calcare, o ceneri volanti, previa autorizzazione della D.L..

Nel caso di impiego di ceneri colanti, ad esempio provenienti dai filtri di altiforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

c.4) Acqua di impasto

Si utilizzerà acqua chiara, dolce, le cui caratteristiche chimico-fisiche dovranno soddisfare i requisiti di cui alla Cat. Opere in Conglomerato Cementizio.

c.5) Additivi

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari, previa comunicazione alla D.L.. I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere comunicati preventivamente alla D.L..

c.6) Preparazione delle miscele cementizie

• Caratteristiche di resistenza e dosaggi

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le miscele cementizie di iniezione deve essere:  $R_{ck} \geq 25$  Mpa

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:  $a/c \leq 0.5$

• Composizione delle miscele cementizie

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m<sup>3</sup> di prodotto, sarà:

- acqua	25 kg
- cemento	100 kg
- additivi	6 kg

con un peso specifico pari a circa:  $g = 1.8$  kg/dm<sup>3</sup>

• Impianti di preparazione

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi;
- vasca volumetrica per acqua;
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500giri/min.);
- vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici delle miscele cementizie.

c.7) Controlli e documentazione

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte ai seguenti tipi di controllo:

- peso specifico
- viscosità Marsh
- decantazione
- tempo di presa
- prelievo di campioni per prove di compressione a rottura.

La frequenza delle prove è indicata nel Controllo Qualità-

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm<sup>3</sup> il peso specifico del cemento e 2.65 g/cm<sup>3</sup> quello degli eventuali inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

d) Dispositivi di protezione

d.1) Guaine in materiali plastici

La guaina è un elemento costitutivo del tirante atto a proteggere l'armatura metallica dalla corrosione. I tiranti saranno del

tipo "a doppia protezione" nei confronti della corrosione, ossia saranno dotate di guaina liscia in corrispondenza del tratto libero e di guaina corrugata in corrispondenza del bulbo. Nei tiranti a trefoli, ogni trefolo deve essere singolarmente inguinato.

Di norma verranno impiegati tubetti lisci e corrugati in pvc, polietilene o polipropilene, di diametro interno congruente con il diametro dei trefoli o delle barre.

L'intercapedine tra la guaina liscia e l'armatura metallica dovrà essere perfettamente riempita con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile, mentre tra la guaina corrugata e la barra verrà eseguita l'iniezione della miscela.

#### d.2) Centratori e distanziatori

Forma e numero dei centratori devono essere tali da consentire il centraggio dell'aratura nel foro di alloggiamento e nello stesso tempo non devono ostacolare il passaggio della miscela.

Per i tiranti aventi l'armatura costituita da un fascio di trefoli, questi dovranno essere simmetricamente disposti intorno al tubo centrale di iniezione, in corrispondenza del tratto di fondazione, saranno inseriti in appositi distanziatori che, regolarmente intervallati con fascette di restringimento, permetteranno al fascio di trefoli di assumere un andamento sinusoidale a ventre e nodi che incrementa l'ancoraggio passivo dell'armatura i bulbi.

Nella parte libera il posizionamento dei trefoli, parallelo al tubo di iniezione, sarà garantito da dispositivi direzionali; una guaina flessibile in pvc proteggerà e avvolgerà il tutto, permettendo nel contempo la massima libertà di allungamento ai trefoli stessi.

#### d.3) Dispositivi per l'iniezione

Nei tiranti a trefoli, un tubo di iniezione in pvc sarà posto in asse al tirante per tutta la sua lunghezza e sarà munito di valvole (manchette) di iniezione, disposte ad intervalli regolari in corrispondenza della parte cementata e di un tratto iniziale della parte libera. Queste valvole assicureranno la diffusione della miscela di iniezione preferenzialmente secondo le generatrici del tirante favorendo una migliore aderenza delle armature al bulbo.

Per gli ancoraggi a barra il dispositivo di iniezione sarà costituito da un analogo tubo, disposto parallelamente all'armatura.

#### e) Resine

Le resine saranno di norma impiegate per la solidarizzazione dei chiodi in vetroresina alla roccia. Preferenzialmente saranno impiegate resine epossidiche a due componenti o resine poliesteri insature identiche a quelle che costituiscono la matrice della barra.

Oltre al corretto dosaggio dei componenti, i principali fattori che influenzano il comportamento delle miscele di iniezione a base di resine sono:

- La viscosità in fase fluida;
- I tempi di indurimento e loro dipendenza dalla temperatura;
- La compatibilità con la presenza di acqua.

Rapporti non corretti del dosaggio dei componenti danno luogo a perdite di resistenza (per le resine epossidiche) o a variazioni non accettabili dei tempi di polimerizzazione (per resine poliesteri).

La presenza di solventi o diluenti, o prodotti secondari delle reazioni non partecipi della struttura della macromolecola, è generalmente causa di ritiro e/o porosità.

Sarà necessario che ciascun componente non sia solubile in acqua e che l'eventuale assorbimento di acqua non compioni alterazioni nel processo di polimerizzazione. Particolari accorgimenti dovranno essere presi per l'impiego sono battente d'acqua, per evitare porosità e discontinuità. La scelta della resina dovrà essere fatto tenendo conto dei seguenti fattori:

- Viscosità, i valori dovranno essere compresi tra 300 e 3000 cP a 20° e devono essere misurati con il metodo ASTM D2393 – 72;
- Tempo di gel: valore da definire a cura del produttore o a seguito di prove preliminari, in relazione alle caratteristiche dell'ambiente, ed ai tempi di realizzazione; il valore dovrà essere misurato secondo i metodo ASTM D2471 – 71;
- Assenza di solventi, diluenti, o altri componenti estranei alla polimerizzazione; la differenza tra il peso della miscela fluida iniziale e della stessa miscela indurita dovrà essere inferiore al 5% del peso iniziale; la polimerizzazione non dovrà dar luogo a fenomeni secondari dannosi come, per esempio, sviluppo di gas.
- Compatibilità con l'eventuale presenza di acqua in fase di polimerizzazione: l'accertamento dovrà essere fatto attraverso prove di confronto della resistenza a trazione di resine indurite in aria ed in acqua, su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819 – 66 (con spessore di 10 mm); la riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita all'aria.

#### f) Vetroresine

Le vetroresine potranno essere utilizzate per la realizzazione di bulloni e chiodi.

Con "vetroresina" si intende un materiale composito e i componenti di base sono tessuti in fibre di vetro e/o fibre di vetro o aramidiche, legati fra loro da una matrice di resina termoindurente opportunamente polimerizzate. Il materiale è fortemente anisotropo e quindi si dovrà tener conto, per il suo corretto impiego, della disposizione delle fibre di rinforzo.

Di norma i chiodi in vetroresina saranno a sezione circolare, piena o cava, con diametri variabili da 20 a 60 mm; per i profilati a sezione cava si richiedono spessori minimi non inferiori a 5 mm. Ove necessario, o espressamente richiesto dal progetto, le barre dovranno essere del tipo a aderenza migliorata, ad esempio mediante trattamento di filettatura continua. L'impiego di profilati con sezioni di geometria particolare (a doppio T, ad U, prismatica<sup>9</sup>) potrà essere consentivo, ove previsto da progetto. I materiali utilizzati dovranno essere certificati dal produttore. Le caratteristiche minime richieste sono riportate in tabella 2.1.4.F.

I bulloni possono avere sezione a stella e specifico sistema di bloccaggio in corrispondenza della testata.

TABELLA 2.1.4.F

CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITÀ DELLE VETRORESINE PER CHIODI E BULLONI

CARATTERISTICHE	UNITA' DI MISURA	MATRICE		METODO DI PROVA
		POLIESTERE	RESINA EPOSSIDICA	
Peso specifico	Kg/dm <sup>2</sup>	1,65-1,85	1,9	UNI 7092-72
contenuto di vetro in percentuale del peso	%	50-70	60.75	
Resistenza a trazione	MPa	400-900	>800	UNI 5819/66
Resistenza a flessione	MPa	300-600	>750	UNI 7219/73
Resistenza a taglio	MPa	100-150	>150	
Modulo di elasticità	MPa	15000-32000	35000-42000	UNI 5819/66

## 6. MODALITÀ ESECUTIVE

### 6.1 Tiranti di ancoraggio

#### a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o roto-percussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza., le caratteristiche minime richieste sono:

- portata  $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$ ;
- pressione  $\geq 8 \text{ bar}$ .

#### b) Allestimento del tirante.

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione. Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà ad effettuare le operazioni che seguono:

- Riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1<sup>ª</sup> fase)
- Introduzione del tirante
- Riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno)
- Esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati
- Posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- Prove di carico di collaudo
- Tensionamento del tirante
- Iniezione della parte libera
- Protezione della testata

L'introduzione del tirante prima del riempimento di 1<sup>ª</sup> fase potrà essere eseguita allorché:

- La perforazione sia interamente rivestita
- Il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva
- Il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali;
- I trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguata a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura;
- Il sacco otturatore, nel caso di tiranti orizzontali o debolmente inclinati ( $l \leq 25^\circ$ ), sia presente.

### c) Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto indicato nei disegni esecutivi e particolari costruttivi di progetto.

#### c.1) Cementazione 1<sup>a</sup> fase

Sarà eseguita all'atto di completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto b); si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro.

In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi.

Completata l'iniezione di prima fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

#### c.2) Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12/24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo all'esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar, in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min. e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto. La valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12/24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio intero della canna.

#### c.3) Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione = 100 bar;
- portata max = 2 mc/ora;
- a max pistonate/minuto = 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla D.L., specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

### d) Controlli e documentazione

Per ogni tirante eseguito, l'impresa dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n.<sup>o</sup> del tirante e data dell'esecuzione;
- lunghezza della perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione:
  1. Utensile;
  2. Fluido;
  3. Rivestimenti.
- caratteristiche del tirante (armatura, lunghezza della fondazione);
- volume dell'iniezione di prima fase;
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
  1. data;
  2. pressioni di apertura;
  3. volumi di assorbimento;
  4. pressioni raggiunte.
- caratteristiche della miscela utilizzata:
  1. composizione;
  2. peso specifico;
  3. viscosità Marsh;
  4. rendimento volumetrico e decantazione;
  5. dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura

- allungamento sotto il carico di collaudo
- valore della forza di tensionamento.

## 6.2 Bulloni

### a) Perforazione

valgono le prescrizioni di cui al punto 2.1.5.1. Nel caso di perforazione di piccolo diametro in roccia (diametro 80/100 mm.) e di modesta stabilità del foro, potrà essere omesso l'impiego dei rivestimenti.

### b) Allestimento dell'ancoraggio

completata la perforazione e rimossi i relativi detriti mediante adeguato prolungamento della circolazione dei fluidi, si provvederà a realizzare l'ancoraggio, procedendo con le seguenti operazioni:

- introduzione dell'armatura;
- esecuzione dell'iniezione primaria e contemporanea estrazione del rivestimento;
- esecuzione delle iniezioni selettive se ed ove previste;
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento;
- eventuali prove di carico di collaudo;
- tensionamento della barra.

Per i bulloni ad espansione meccanica la connessione alla roccia si otterrà direttamente in fase di tensionamento.

### c) Iniezione

#### c.1) Iniezione di miscele cementizie

Si applicano le specifiche di cui al punto 2.1.5.1 c), sia per le iniezioni di 1<sup>a</sup> fase, a gravità o a bassa pressione, sia per le iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati, quando previste.

#### c.2) iniezione di resine

Nell'esecuzione di iniezioni con resine sintetiche si adotteranno modalità operative conformi alle raccomandazioni fornite dal produttore.

Per barre di piccolo diametro (15-24 mm.) si potrà adottare il sistema a "cartuccia". In tal caso si posiziona in fondo al foro una cartuccia di vetro contenente i componenti della resina, opportunamente separati. Si infila quindi la barra facendola ruotare per rompere la cartuccia e mescolare i componenti della resina, dando così luogo al processo di polimerizzazione.

Per barre di diametro maggiore si adotteranno di norma resine fluide, che saranno iniettate tramite un condotto di mandata con ugello di fuoriuscita posto in prossimità del foro. La testata sarà dotata di un tubicino di sfiato, di norma in rame, che sarà occluso per piegatura a iniezione completata.

### Controlli e documentazione

L'impresa dovrà fornire una scheda contenente, per ogni ancoraggio eseguito, informazioni relative a:

- Modalità di perforazione;
- Tipo e caratteristica dell'armatura;
- Tipo e modalità dell'iniezione;
- Valori di tensionamento.

## 6.3 Chiodi

La posa in opera dei chiodi sarà eseguita tramite le seguenti operazioni:

a) perforazione, da condurre in accordo con le prescrizioni di cui alle precedenti tipologie e di ancoraggio; è ammesso l'impiego di attrezzature leggere, in relazione alla natura della roccia ed alla geometria del foro;

b) introduzione dell'armatura;

c) esecuzione dell'iniezione, fino al completo riempimento dell'intercapedine.

Per chiodi in vetroresina si utilizzeranno solo prodotti chimicamente affini al materiale costituente l'armatura. In casi e per applicazioni particolari i chiodi potranno essere inseriti a pressione, con o senza battitura, con o senza Jetting (attraverso la sezione cava).

Le informazioni relative alla esecuzione dei chiodi saranno riportate, a cura dell'impresa, su una scheda tecnica analoga a quanto previsto al punto 2.1.5.2.d.

## 7. PROCEDURE DI TENSIONAMENTO

Ai sensi della procedura di messa in tensione si farà riferimento ai seguenti carichi:

No=0.1 Ncs = forza di allineamento;

Ncs = forza di esercizio;

Nc=1.2 Ncs = forza di collaudo;

N1 = forza di tesatura.

Il tensionamento avverrà attraverso le seguenti fasi:

- a) Viene applicato il carico di allineamento  $N_0$ , la corrispondente deformazione farà da riferimento per la misura dei successivi allungamenti.
- b) Il campo  $N_c - N_0$  viene diviso in 12 gradini, di entità pari a  $\delta N = 0.1 N_{cs}$ ; ad ogni gradino si misureranno le corrispondenti deformazioni a
  - $\delta T \geq 5'$  per ancoraggi in roccia o in terreni incoerenti;
  - $\delta T \geq 15'$  per ancoraggi nei terreni coesivi.
- c) Raggiunto il carico  $N_c$ , il tirante viene scaricato sino al valore  $N_0$ , misurando il successivo allungamento residuo.
- d) Vengono inseriti dispositivi per il bloccaggio e si provvede ad applicare il carico  $N_1$ .

Qualora non sia prevista l'esecuzione della prove di collaudo il carico di tensionamento viene applicato durante la fase b) avendo suddiviso il campo  $N_1 - N_0$  in almeno tre gradini di carico.

Per ciascun ancoraggio collaudato e/o messo in tensione, l'impresa dovrà fornire alla D.L. la relativa documentazione completa di tabelle e grafici.

## 8. PROVE DI CARICO

### 8.1 Generalità

#### a) Tipologie delle prove

Le prove di carico sui tiranti si distinguono in:

- prove di carico a rottura;
- prove di carico di collaudo.

Le prove a rottura dovranno essere eseguite su ancoraggi non appartenenti alla struttura o blocco lapideo da ancorare, ma eseguiti nello stesso sito e con lo stesso sistema di perforazione e di iniezione.

Ove previsto dal progetto o richiesto dalla D.L., le prove a rottura potranno essere realizzate su "ancoraggi preliminari di prova". Tali ancoraggi sono definiti preliminari in quanto in base al loro comportamento si procede alla verifica delle ipotesi di progetto. In questo senso le prove eseguite costituiscono quindi parte integrante del progetto degli ancoraggi.

Gli ancoraggi preliminari di prova debbono essere in ogni caso realizzati dopo l'esecuzione di quelle operazioni (scavi, riporti, mutamenti nel regime idraulico del terreno) che possono influire sulla resistenza della fondazione dell'ancoraggio.

Le prove di collaudo vanno, invece realizzate su tiranti appartenenti alla struttura o blocco lapideo da ancorare, nel numero indicato dalla D.L. e dal collaudatore.

#### b) Prescrizioni generali

Le prove dovranno essere eseguite da personale specializzato e nel rispetto delle norme di sicurezza. Le apparecchiature da impiegare nella esecuzione delle prove dovranno essere tarate presso un Laboratorio Ufficiale.

Gli allungamenti degli ancoraggi sottoposti a prova dovranno essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dall'ancoraggio stesso. Si richiedono le seguenti precisioni minime:

- per gli allungamenti: 2% dell'allungamento teorico;
- per le forze applicate: 2% della forza limite ultima dell'ancoraggio con riferimento alla prevista aderenza limite bulbo-terreno.

Per ciascun ancoraggio sottoposto a prova di carico l'Impresa dovrà fornire alla D.L. la relativa documentazione completa di tabelle e grafici.

#### c) Definizioni

Si adotteranno le definizioni indicate nelle raccomandazioni AICAP citate al punto 1.3.

### 8.2 Tipologia e modalità di prova

Si fa riferimento alle Raccomandazioni AICAP, la cui ultima edizione è del maggio 2012. In particolare si rimanda:

- ai capp. 6 e 7 delle citate Raccomandazioni, per le prove a rottura (di progetto) di tiranti;
- al cap. 8, per le prove di collaudo di tiranti.

## INIEZIONI

### 1. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

#### a) Conoscenze geotecniche e geologiche

Poiché la corretta scelta delle metodologie e dei prodotti di iniezione è basilare per la corretta realizzazione dei trattamenti, l'Impresa dovrà valutare attentamente gli elementi di conoscenza delle caratteristiche dei terreni (stratigrafia, granulometria, etc.), o i caratteri strutturali e morfologici degli ammassi rocciosi (grado di fratturazione, permeabilità Lugeon, etc.). Dovrà inoltre valutare attentamente l'influenza della falda (pressione, velocità di filtrazione, etc.).

Ove ne ricorra l'opportunità la D.L. richiederà l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari, secondo quanto precisato al

## punto 2.4.2.

### b) Salvaguardia ambientale

Gli interventi con finalità impermeabilizzanti non dovranno modificare le condizioni idrologiche del sottosuolo all'esterno delle aree immediatamente adiacenti ai trattamenti.

E' consentito esclusivamente l'impiego di prodotti stabili nel tempo, e che non cedano al terreno ed alle falde circostanti liquidi residuali inquinanti. Di norma quindi è fatto divieto all'uso di soluzioni colloidali e di reagenti organici.

### c) Controllo degli stati tenso-deformativi

I procedimenti di iniezione dovranno essere definiti ed applicati in modo da evitare che abbiano luogo modificazioni indesiderate dello stato di deformazione e dello stato di sollecitazione su opere vicine.

## 2. PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI

I prodotti ed i procedimenti esecutivi prescelti dovranno essere preventivamente comunicati dall'Impresa alla D.L.

Se richiesto dalla D.L., in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità delle miscele e dei procedimenti sarà verificata mediante l'esecuzione di prove preliminari.

## 3. TOLLERANZE

I fori di iniezione dovranno essere realizzati nella posizione e con le inclinazioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate piano-altimetriche	$\pm 5$ cm
- scostamento dall'asse teorico	$\pm 2\%$
- lunghezza	$\pm 15$ cm

## 4. MATERIALI

Le prescrizioni che seguono sono integrative di quelle di cui alla Cat. Opere in Conglomerato Cementizio che si intendono quindi integralmente applicabili.

Il cemento impiegato dovrà essere scelto in relazione alle esigenze di penetrabilità ed alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o di solfati, non inquinata da materie organiche, o comunque annose alla idratazione dei leganti utilizzati. E' ammesso l'uso di additivi stabilizzanti, disperdenti e/o fluidificanti. Le schede tecniche dei prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere preventivamente consegnate alla D.L. per opportuna informazione.

### a) Miscele cementizie normali

#### a.1) Dosaggi

Di norma le miscele cementizie di iniezione per i trattamenti di impregnazione saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto cemento/acqua:

$$0.2 \leq c/a \leq 0.6$$

con impiego di additivi stabilizzanti e disperdenti; per ottenere la stabilizzazione potrà essere utilizzato un agente colloidale, ad esempio bentonite, con rapporto:

$$0.01 \leq b/a \leq 0.04$$

per i trattamenti di intasamento di rocce fessurate il dosaggio c/a può variare nell'intervallo:

$$0.4 \leq c/a \leq 1.4$$

#### a.2) Caratteristiche reologiche

Le miscele cementizie dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- viscosità Marsh  $35 \div 45$  secondi
- viscosità apparente  $10 \div 20$  cP
- rendimento volumetrico (per miscele stabili)  $\geq 95\%$

### b) Miscele con cementi microfini

#### b.1) Caratteristiche dei cementi e dosaggi

Le miscele con cementi microfini saranno ottenute a seguito di processi di produzione tali da aumentare la finezza del cemento fino a valori dell'ordine di  $8500 \div 12000 \text{ cm}^2/\text{g}$  (Blaine). I processi di macinazione e separazione dovranno quindi consentire di ottenere un fuso granulometrico delle particelle solide presenti nella sospensione caratterizzata dai seguenti valori:

$$D_{98} = 10 \div 20 \text{ um}$$

$$D_{50} = 3 \div 5 \text{ um}$$

La granulometria sarà determinata con porosimetri a mercurio o apparecchiature di equivalente precisione. Il dosaggio, in relazione agli impieghi, potrà variare nell'intervallo:  $0.5 \leq c/a \leq 0.6$   
E' ammesso l'impiego di eventuali additivi disperdenti e fluidificanti inorganici.

### b.2) Caratteristiche reologiche

Le miscele con cementi microfini dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Viscosità Marsh 27  $\div$  30 secondi
- Rendimento volumetrico  $\geq 95\%$

### *Controlli e documentazione*

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte alle seguenti tipologie di controllo:

- Peso specifico;
- Viscosità Marsh;
- Decantazione o resa volumetrica;
- Viscosità apparente (Rheometer);
- Pressofiltrazione;
- Tempo di presa;
- Prelievo di campioni per prove di permeabilità e di compressione.

La frequenza delle prove è indicata nel "Controllo Qualità".

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 95% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm<sup>3</sup> il peso specifico del cemento. Nelle prove di decantazione l'acqua separata il 24 ore non dovrà superare il 5% in volume per le miscele stabili.

## 5. MODALITÀ ESECUTIVE

### a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto. Il diametro di norma sarà non superiore a 100 mm.

Nel caso di fori stabili, ad esempio in rocce non eccessivamente fratturate, il rivestimento potrà essere in parte o in tutto omesso.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate.

I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da:

- Acqua;
- Fanghi bentonitici o cementizi;
- Aria, nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'Impresa.

### b) Allestimento dei fori di iniezione

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire la canna di iniezione, in PVC o metallica, Ø 1½ - 2, munita di valvole di non ritorno del tipo a "manchettes", fino a raggiungere la profondità di progetto; numero e passo delle valvole dovranno essere conformi a quanto indicato in progetto. La canna valvolata dovrà essere prolungata fino a fuoriuscire a boccaforo per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di iniezione, si procederà immediatamente alla cementazione del foro (iniezione di "guaina", iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e la canna stessa. Contemporaneamente si procederà all'estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

In alternativa, per fori non rivestiti e previa comunicazione alla D.L. si formerà dapprima la guaina, facendo circolare miscela attraverso le aste di perforazione, e quindi si inserirà la canna di iniezione. Per la formazione della guaina di norma si utilizzerà una miscela cementizia di composizione uguale a quella prevista per il trattamento di iniezioni. E' ammesso l'impiego o l'aumento della dose di bentonite per favorire la successiva rottura della guaina.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno della canna.

### c) Preparazione delle miscele

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico e semiautomatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- Bilance elettroniche per componenti solidi;
- Vasca volumetrica per acqua;
- Mescolatore primario ad elevata turbolenza, min. 1500 giri/min.;

- Vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici.

Gli impianti di preparazione delle miscele con cementi microfini saranno inoltre attrezzati in relazione alle varie caratteristiche tecnologiche di produzione, con dispositivi di macinazione e separazione in grado di aumentare la finezza dei cementi.

A valle degli impianti di produzione saranno disposti gli iniettori, in numero sufficiente ad alimentare i vari fori di iniezione contemporaneamente utilizzati. Gli iniettori saranno costituiti da pompe oleodinamiche a pistoni aventi le seguenti caratteristiche minime:

• Pressione max di iniezione	$\geq 100$ bar
• Portata max	$2 \div 4 \text{ m}^3 \text{ ora}$
• Max pistonate/minuto	$\geq 60$

Le caratteristiche delle attrezzature che si prevede di utilizzare dovranno essere preventivamente comunicate alla D.L., specificando in particolare alesaggio o corsa dei pistoni.

#### d) Iniezione

Trascorso un periodo di 24-36 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo all'esecuzione delle iniezioni selettive, a pressioni e volumi controllati, in conformità alle indicazioni di progetto.

##### d.1) Trattamento di impregnazione

Si procederà valvola per valvola, a partire al fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende i valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

Nei trattamenti di impregnazione l'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiore a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claqueage).

La distanza minima tra due fori iniettati contemporaneamente dovrà essere determinata in relazione alle pressioni di iniezione in modo da provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. A tal fine l'Impresa, sulla base anche delle prove preliminari, dovrà studiare la corretta sequenza di esecuzione.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione, o viceversa, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12-24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

##### d.2) Trattamenti di intasamento

Saranno eseguiti in conformità con le modalità e le indicazioni date nel progetto di intervento. Ove previsto le iniezioni potranno essere realizzate anche in fase unica, in risalita o in avanzamento, attraverso le aste di perforazione.

##### d.3) Trattamenti di ricompressione

Verificato l'esatto posizionamento delle valvole, si darà luogo alle iniezioni utilizzando portate e pressioni atte a produrre la fratturazione idraulica del terreno, registrando opportunamente la pressione di picco e la successiva pressione di alimentazione della frattura. L'iniezione sarà arrestata al raggiungimento dei previsti volumi di miscela cementizia.

##### d.4) Controlli e documentazione

Per ogni foro eseguito ed iniettato l'Impresa dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- Del foro e data di esecuzione;
- Lunghezza della perforazione modalità di esecuzione della perforazione:
  1. utensile
  2. fluido
  3. rivestimenti
- caratteristiche della canna di iniezione (n., passo e posizione delle valvole);
- volume dell'iniezione di guaina;
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
  1. data
  2. pressioni di apertura
  3. volumi di assorbimento
  4. pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata:
  1. composizione

2. peso specifico
3. viscosità Marsh
4. rendimento volumetrico o decantazione
5. dati di identificazione dei campione prelevati per le successive prove di laboratorio

## BARRIERE PARAMASSI

Le barriere paramassi previste in progetto, del tipo ad elevato assorbimento di energia, sono in grado di bloccare elementi lapidei in caduta dai costoni rocciosi aventi energia all'impatto con l'opera di intercettazione non inferiore a 3.000 kJ per le barriere della fascia inferiore della Zona 1 e per quella prevista per la Zona 4, e 750 kJ per le barriere ubicate nella fascia superiore della Zona 1. Tale valore energetico rappresenta il M.E.L., ossia il “massimo livello di energia” delle barriere, che tuttavia devono essere caratterizzate da un S.E.L., ossia da un “livello di energia di servizio”, non inferiore a 1.000 kJ per le prime e 250 kJ per la seconda tipologia: la barriera deve essere, cioè, in grado di resistere a due successivi impatti di blocchi con energia rispettivamente di 1.000 kJ o 250 kJ mantenendo la propria funzionalità, ossia senza danni alle parti strutturali e con altezza residua non inferiore al 70% di quella di riferimento.

Fornitura e posa in opera di barriera paramassi deformabile a dissipazione di energia, di categoria A, prodotta in regime di qualità ISO 9001:2015, in possesso di ETA (Valutazione Tecnica Europea), rilasciata a seguito di prove in vera grandezza "crash test", secondo le modalità di prova indicate dal Documento di Valutazione Europeo EAD n. 340059 00 0106 (ex ETAG 027) e in possesso di marcatura CE in conformità al Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione (CPR 305/11) e in accordo a quanto prescritto dal D.M 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) per tutti i materiali o prodotti da costruzione per uso strutturale. La barriera paramassi con altezza di intercettazione come definito negli elaborati grafici sarà costituita da:

- Struttura di sostegno: costituita da montanti in acciaio zincato sia tubolari che in profilati HEA, HEB, IPE ecc. disposti ad interasse non superiori a 10,0 m;
- Struttura di intercettazione: costituita da pannelli di rete in fune di acciaio con orditura a maglia quadra, romboidale o con orditura ad anelli concatenati; alla rete principale dovrà essere sovrapposta una maglia a intreccio più fine per arrestare il moto di piccoli elementi lapidei;
- Struttura di collegamento: costituita da funi longitudinali (nel piano della barriera), controventi laterali e di monte in funi di acciaio tesati secondo le indicazioni del produttore, morsetti, grilli in acciaio ecc.;
- Eventuale sistema di assorbimento di energia: costituito da dissipatori o freni disposti sui controventi e/o sulle funi longitudinali;

Tutte le parti metalliche dovranno essere protette contro l'ossidazione in accordo a:

- Funi in trefoli di acciaio in conformità a EN 10264 2;
- Carpenteria metallica in acciaio zincata a caldo in conformità a UNI EN ISO 1461 e con zincatura elettrolitica per le componenti metalliche minori;
- Filo elementare per reti ad anelli in conformità a UNI EN 10244 2 Classe A;
- Funi d'acciaio componenti i pannelli di rete in fune in conformità a EN 10264 2. La seguente documentazione dovrà essere preventivamente sottoposta per approvazione alla D.L.:
  - ETA (Valutazione Tecnica Europea) completo in ogni sua parte, inclusi allegati;
  - Certificato di Costanza delle Prestazioni e Dichiarazione di Prestazione (DoP) della barriera paramassi;
  - manuali di montaggio e manutenzione. La barriera verrà computata a superficie per categoria di energia in accordo a EAD 340059 00 0106, calcolando lo sviluppo orizzontale della stessa per ogni tratta moltiplicata per l'altezza di intercettazione della barriera. È compresa, la posa in opera in qualsiasi situazione di terreno, anche operando con tecniche di progressione su corda, la preventiva preparazione del piano di posa, le certificazioni, l'esecuzione di eventuali piste di accesso ai luoghi e la loro dismissione al termine delle lavorazioni e quanto altro ancora per dare il lavoro finito secondo le prescrizioni progettuali e del presente capitolato, escluso la realizzazione delle strutture di fondazione e l'eventuale impiego di elicottero.

In corso d'opera il Direttore dei Lavori dovrà preliminarmente accertarsi che la barriera proposta dell'impresa risponda in modo corretto alle condizioni progettuali, che sia stata certificata sulla base della normativa vigente e che sia stata verificata strutturalmente. In dettaglio dovrà verificare che:

- la barriera sia stata sottoposta a prove in vera grandezza che rispettino la normativa vigente;
- i livelli energetici della barriera (M.E.L. e S.E.L.) siano compatibili con quelli previsti in sede di progetto;
- la barriera sia stata verificata mediante un adeguato calcolo strutturale basandosi sulle risultanze di prove sperimentali;
- la geometria di montaggio in situ sia stata verificata mediante adeguati calcoli strutturali qualora sia difforme, in modo significativo, alla geometria adottata nel campo prove (ad esempio, altezza di intercettazione inferiore a quella del “crash test”);
- il dimensionamento delle fondazioni tenga conto delle risultanze dei calcoli strutturali, dei risultati delle prove di certificazione, delle indagini geotecniche sui materiali di fondazione e dei risultati delle prove sperimentali di trazione;
- i materiali e le tipologie dei componenti siano quelle previste dal produttore.

## PANNELLI DI FUNI DI ACCIAIO O RETE AD ALTA RESISTENZA

Fornitura e posa in opera di rivestimento di pannelli di rete in fune di acciaio prodotti in regime di qualità UNI EN ISO 9001:2015 e in possesso di marcatura CE in conformità al Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione (CPR 305/11) o in alternativa di CVT (Certificato di Valutazione Tecnica), rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in accordo a quanto prescritto dal D.M 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) per tutti i materiali o prodotti da costruzione per uso strutturale. I pannelli in fune di acciaio, di forma rettangolare, di dimensioni 4,00 m x 4,00 m, realizzati per intreccio della fune d'orditura saranno realizzati con funi di acciaio ad anima metallica di grado non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 12385-2), aventi un diametro pari a 8 mm (UNI EN 12385-4), galvanizzata con lega di Zinco - 5% Alluminio in Classe A (UNI EN 10244-2). La protezione anticorrosiva della rete sarà tale da non presentare tracce di ruggine rossa, a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227), su una superficie maggiore del 5% per un tempo di esposizione minimo di 1000 ore. La vita utile presunta della rete non sarà inferiore a 50 anni in un ambiente di categoria C 2 (ISO 9223). Gli incroci tra le funi di orditura saranno rinforzati, in modo da opporsi ad un'eventuale sollecitazione statica o dinamica, tendente a deformare il pannello. Tale rinforzo potrà essere costituito da borchia ad alta resistenza oppure da legatura (nodo) con filo di acciaio di diametro minimo 3,0 mm (UNI EN 10218-2) con resistenza minima pari a 350 N/mm<sup>2</sup>, galvanizzato con lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) in classe A (UNI EN 10244-2). Il nodo, o altro sistema di chiusura, dovrà essere in grado di garantire una resistenza alla rottura (prova di trazione statica a strappo) non inferiore a 12 kN, quando testato in accordo a EAD 230005-00-0106. La connessione tra pannelli di rete adiacenti e il collegamento tra la rete e gli ancoraggi predisposti sarà realizzata dopo la posa in opera dei pannelli medesimi e dei tiranti, in modo da cucire tra loro i pannelli adiacenti passando nei golfari degli ancoraggi. Nello specifico, la connessione avverrà mediante il passaggio di funi di acciaio ad anima tessile di grado non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 12385-2), avente un diametro minimo pari a 16 mm (UNI EN 12385-4), zincate in conformità a UNI EN 10264-2, in modo da creare una robusta ed omogenea cucitura fra gli stessi; ciascuna fune di collegamento, della lunghezza minima di 17,00 m, dovrà essere disposta perimetralmente a ciascun pannello e fissata con morsettatura tripla in conformità alla norma UNI EN 13411-5. Sono compresi la posa del materiale sopra elencato, la fornitura e posa dei morsetti necessari alla realizzazione dell'opera, i trasporti ed ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte. Sono esclusi gli ancoraggi e l'eventuale uso dell'elicottero da compensare con le relative tariffe. Rivestimento posto in opera con maglia 300x300 mm, avente una resistenza a trazione non inferiore a 150 kN/m e un carico limite di punzonamento non inferiore a 235 kN, quando testato in accordo a EAD 230005-00-0106.

## DISGAGGIO E PULIZIA DELLA PARETE ROCCIOSA

Lavorazione eseguita a mezzo di manodopera specializzata (rocciatori), lavorando in cordata con tecniche di progressione su corda, comprendente l'asportazione della vegetazione (scerbatura) e l'asportazione di elementi lapidei di piccole dimensioni in precarie condizioni di stabilità. A carico dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto sarà anche il trasporto del materiale di risulta al luogo di accatastamento ed ogni altro onere per la corretta esecuzione dei lavori conformemente a quanto previsto nel piano di sicurezza.

Sono, altresì, a carico dell'Esecutore il rilievo di dettaglio dal quale si evince l'estensione dell'area indagata e le foto prima e dopo l'intervento di scerbatura e disgaggio.

## DISGREGAZIONI DI ELEMENTI LAPIDEI CON ESPANSIVI CHIMICI

La lavorazione consiste nella frantumazione da eseguirsi a qualsiasi altezza dal suolo, anche operando in cordata con tecniche di progressione su corda, di elementi lapidei indicati in progetto o segnalati dalla D.L., mediante miscela chimica espansiva comprendente:

- iniezione versata a gravità in perforazioni, eseguite con attrezzature a rotopercezione, di miscela in cemento espansivo ed acqua, effettuata ad un massimo di 5 minuti dalla confezione;
- a reazione chimica avvenuta (12/48 ore), le porzioni di roccia saranno disincagliate ed abbattute tramite l'ausilio di leve in acciaio o martinetti idraulici;
- a demolizione avvenuta, sarà eseguita un'attenta pulizia della superficie interessata all'intervento.

Sono a carico dell'Esecutore tutti gli oneri, magisteri, trasporti ed uso di attrezzature derivanti dall'esecuzione delle lavorazioni, a qualunque altezza in pareti rocciose anche subverticali e/o strapiombanti.

Sono, altresì, a carico dell'Esecutore: la monografia di ciascun blocco da disaggregare, cioè il disegno di rilievo con indicazione del volume, le foto prima e dopo la frantumazione e l'ubicazione sul fronte roccioso.

## **- Art. 100 - Norme speciali opere di ingegneria naturalistica e opere a verde -**

Le presenti norme speciali costituiscono parte integrante del Capitolato Speciale d'Appalto e sono da prendere in considerazione anche per il Piano di Manutenzione cui si richiama

Generalità

Si riportano le linee guide obbligatorie per l'impresa e comunque utili per la Direzione Lavori e per i tecnici specialistici che

affiancano, per l'interdisciplinarietà, in fase esecutiva la D.L..

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico-naturalistica che utilizza piante vive, o parti di esse, come materiale da costruzione in abbinamento con altri materiali inerti (legno, pietrame, reti zinate, geotessili, biostuoie, etc.), per interventi che, tramite processi naturali, tendono alla ricostruzione ambientale, al consolidamento delle aree in dissesto e alla creazione di nuove unità ecosistemiche, in grado di autosostenersi. In particolare è mirata alla progettazione ed esecuzione delle opere (quali sistemazioni di corsi d'acqua o di dissesti, recupero di aree degradate, inserimento nel paesaggio di opere infrastrutturali etc.), affinché il processo progettuale sia mirato a formare nuovi equilibri attraverso la creazione di ecosistemi. Necessita però di una metodologia di progettazione transdisciplinare (ingegneri, geologi, agronomi, biologi, naturalisti, forestali, architetti, etc.) in grado di affrontare i problemi botanici, fitosociologici, idraulici, geologici, geomorfologici, geotecnici, pedologici, selviculturali, delle sistemazioni idraulico forestali, dell'architettura ed ecologia del paesaggio, fino allo studio delle cenosi faunistiche.

## Definizioni

Gli interventi prevedono l'utilizzo di tecniche di diverso tipo, per lo più note come "Tecniche di ingegneria naturalistica o bioingegneria" più genericamente appartenenti alle tecniche a basso impatto ambientale. Gli interventi di rinaturalazione sono visti come strumenti essenziali per la progettazione o il restauro di ambienti naturali o più in generale per la realizzazione di opere.

Per rinaturalazione si intende "creazione di nuova natura" mediante la realizzazione di interventi tendenti ad accelerare quei processi biologici, altrimenti molto lenti, necessari al raggiungimento di un equilibrio naturale stabile ed al miglioramento del quadro globale dell'area in oggetto.

L'Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica che, attraverso metodologie proprie dell'ingegneria e sulla base di criteri meccanici, biologici ed ecologici, utilizza come materiale da costruzione piante vive o parti di esse in abbinamento con altri materiali, quali: pietrame, legno, terra, biostuoie, geotessili, etc.

Secondo la funzione possono considerarsi opere d'ingegneria naturalistica le seguenti tipologie:

INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO

INTERVENTI STABILIZZANTI

INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO

ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO

## Aspetti normativi

A livello nazionale si riporta il seguente quadro cronologico con i seguenti principali riferimenti normativi:

1. La "legge quadro in materia di lavori pubblici" n° 109 dell'11.2.94 (divenuta "Merloni ter" 1998), all'art. 2 (Ambito oggettivo e soggettivo di applicazione della legge) riporta: "..... si intendono per lavori pubblici, ...., le attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione di opere ed impianti, anche di presidio e difesa ambientale e di ingegneria naturalistica"
2. Nell'Aprile 1994, il Ministero dell'Ambiente, Servizio per la valutazione di impatto ambientale, l'informazione ai cittadini e la relazione sullo stato dell'ambiente - Commissione per la Valutazione di Impatto ambientale, ha pubblicato la prima bozza del Capitolato speciale tipo per "Opere a verde e ripristini ambientali".
3. Nel 1995 (I edizione) e nel 1997 il Ministero per l'Ambiente ha pubblicato le "Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde".
4. Il Decreto legislativo 11 maggio 1999 n.152 "Disposizione sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane...", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 29 Maggio 1999, nei principi relativi alle finalità della norma (art. lettera d), nelle competenze degli Enti (art.3 comma 6: "I consorzi di bonifica e di irrigazione, anche attraverso appositi accordi di programma con le competenti Autorità, concorrono alla realizzazione di azioni di salvaguardia ambientale e di risanamento delle acque, anche al fine della loro utilizzazione irrigua, della rinaturalizzazione dei corsi d'acqua e della fitodepurazione"). Nella tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici (Art.4 comma 1), richiama diversi aspetti peculiari dell'Ingegneria naturalistica. L'allegato 1) precisa gli specifici passaggi normativi. L'Allegato 5 – Capo 3' cura in particolare i trattamenti appropriati (tra cui la fitodepurazione) quali quelli possano: "a) Rendere semplice la manutenzione e la gestione; b) Essere in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico e organico; c) Minimizzare i costi gestionali". Mentre tra le Indicazioni generali cita: "Per tutti gli insediamenti con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 a.e., si ritiene auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio e la fitodepurazione e tecnologie come i filtri percolatori e impianti ad ossidazione totale."...."Tutti gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, con potenzialità superiore a 2.000 a.e., ad esclusione degli impianti di trattamento che applicano tecnologie depurative di tipo naturale quali la fitodepurazione ed il lagunaggio, dovranno essere dotati di un trattamento di disinfezione ....."
5. Il D.P.R. 21.12.99, n° 1999 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11.2.94 n° 109, e successive modificazioni" all'art. 2 (Definizioni), comma 1, definisce al punto "f": opere o lavori di presidio e difesa ambientale e di ingegneria naturalistica: quelli, puntuali o a rete, destinati al risanamento o alla salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio".

## Materiali da utilizzare

Gli interventi d'ingegneria naturalistica si distinguono da quelli in grigio in quanto utilizzano, come materiale da costruzione, specie vegetali vive, anche in abbinamento con altri materiali, quali: materiali organici inerti, materiali di sintesi o di altro tipo e precisamente:

### Materiali vegetali vivi

Preferibilmente vegetazione erbacea ed arbustiva presente in loco, perché a basso costo e con maggior probabilità di attecchimento rispetto a quella proveniente da altri siti. Sono da escludere, quindi, specie esotiche e soprattutto le invasive.

Possono essere:

- semi di specie vegetali con alta capacità vegetativa e “fiorume”;
- semenzali e trapianti di specie arbustive ed arboree, acquistabili a radice nuda, o protetta da terra o anche in fitocella con apparato radicale in vaso;
- rizomi, e cespi (insieme di parti di organi sotterranei di riserva, radici e fusti erbacei, capaci di produrre nuove piante);
- piote erbose o zolle, i tappeti erbosi a rotoli prelevati dal selvatico;
- talee di specie arbustive o arboree (segmenti non ramificati di fusto separato dalla pianta madre, di 1-2 o più anni, capaci di produrre radici avventizie e attecchire rapidamente rigenerando così un nuovo esemplare); specialmente quelle specie vegetali con forti e profondi apparati radicali. Hanno lunghezze di circa 100 cm ed oltre affinché possano radicare nella piena terra e diametro compreso tra 1 cm e 4 cm;
- astoni (talee legnose, generalmente lunghe, dritte e poco ramificate, di grande diametro 4÷15 cm);
- ramaglie vive (rami, generalmente sottili e lunghi, dai quali non vengono eliminate le ramificazioni secondarie);
- verghe: rami sottili, flessibili e lunghi.

### Materiali organici inerti naturali

Sono quei materiali, da preferire ai materiali da sintesi, che non hanno capacità vegetativa, utilizzati sempre in abbinamento con i materiali vivi. Ad essi viene affidata spesso la tenuta dell'opera nel transitorio, nell'attesa che le piante crescano e contribuiscano, attraverso l'apparato radicale alla resistenza complessiva.

Si tratta principalmente di:

- legname (generalmente larice e castagno scortecciati) in tronchi, oltre alla ramaglia, con funzione di consolidamento temporaneo in attesa che la vegetazione attecchisca;
- concimi, fertilizzanti organici, frazioni organiche stabilizzate e composte (nei terreni poveri di sostanze nutritive), ammendanti (sostanze miglioratrici dei terreni con struttura e tessiture non ottimali) ;
- stuioie o reti di juta, fibra di cocco o di altri vegetali (es. paglia, sisal) a maglie aperte realizzate mediante tessitura (o annodatura) di fibre vegetali;
- biostuioie (materassini di fibre vegetali quali legno, paglia, cocco), contenute in reticelle;
- trucioli di legno, preferibilmente riciclata, da utilizzare come ammendante e come componente delle miscele da idrosemina;
- Terreno vegetale.

### Materiali inorganici inerti naturali

- pietrame ed altri inerti

### Materiali di sintesi

Sono materiali che l'industria ha specializzato in una vasta gamma di prodotti da utilizzare quando non siano sufficienti i materiali organici. Sono suddivisibili in:

- reti (geogriglie) o tessuti (geotessuti) e geotessili non tessuti, geostuioie tridimensionali, di materiale sintetico, geocompositi drenanti e geomembrane, di materiali come poliammide, polietilene, poliestere, ecc; utili, solo quando non è possibile intervenire con i materiali organici inerti, per il rivestimento di terreni soggetti ad erosione, da consolidare, da drenare o impermeabilizzare;
- fertilizzanti chimici, collanti chimici da impiegare solo in casi estremi ed in particolari situazioni di pendenza e su terreni poveri di sostanze nutritive.

### Altri materiali

Molte tecniche di Ingegneria Naturalistica comprendono vere e proprie strutture di tipo ingegneristico, che prevedono l'uso a gravità di pietrame o massi ed elementi in legno (palificate, graticciate, etc.) o ferro, sempre da abbinare al materiale vegetali. Le reti in acciaio zincato, eventualmente plastificato, costituiscono, invece, la soluzione estrema dell'ingegneria naturalistica tanto che sarebbe preferibile utilizzarle solo per tecniche a basso impatto ambientale dove non si può intervenire, per ragioni tecniche, con materiali organici e naturali.

### Attitudini biotecniche delle piante e periodo di intervento

L'I.N. utilizza come materiale primo e preminente le piante vive. Queste risultano estremamente efficaci in quanto permettono il raggiungimento di un duplice effetto funzionale: l'aumento della resistenza meccanica dell'opera, attraverso il loro apparato radicale e un agevole effetto estetico-ecologico, grazie alla funzione biologica che esplicano, partendo dagli stadi vegetazionali più bassi.

Per quanto riguarda gli effetti benefici prodotti sul territorio e l'ambiente in generale con l'utilizzo di materiali vegetali vivi,

basta sottolineare che una buona copertura vegetale: protegge il suolo dagli agenti atmosferici, riduce il ruscellamento superficiale intercettando e rilasciando gradualmente le acque di pioggia aumentando così il tempo di corravazione, rinnova il suolo mantenendo il giusto grado di umidità, migliora le caratteristiche geomecaniche del terreno grazie all'apparato radicale contribuendo alla compattezza e all'adesione tra le particelle di terreno, favorisce la diversificazione floro-faunistica dell'ambiente creando nicchie ecologiche.

Alcune piante hanno una naturale predisposizione a soddisfare i requisiti richiesti dalle tecniche di I.N..

Queste caratteristiche, indicate come attitudini biotecniche delle piante, sono ad esempio le capacità di:

- resistenza allo strappo o al taglio da parte delle radici;
- resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche,
- consolidamento del terreno permeandolo con le radici.

Tutte queste caratteristiche rendono le piante particolarmente efficaci a contrastare fenomeni quali: inghiaiamento, interramento, erosione, caduta sassi, movimenti franosi superficiali, etc.. A queste poi se ne associano altre non meno importanti, secondo la specie vegetale cui la pianta appartiene, come ad esempio le capacità di:

- colonizzare terreni grezzi (piante pioniere) rendendo possibile l'attecchimento ad altre specie, autoctone, prima improbabile;
- contribuire ai processi naturali di depurazione acque, favorendo il proliferare dei batteri aerobici (fitodepurazione, sistemi filtro);
- resistenza alla sommersione.

L'IN utilizza come materiale vegetale principalmente le talee, che sono rami di piante legnose, arbustive od arboree, con notevole capacità di propagazione vegetativa. La capacità di radicazione e di cacciata generalmente aumenta con le dimensioni della talea.

Precisamente si mettono in opera i seguenti materiali vegetali:

- talee: getti non ramificati, di 1-2 o più anni (generalmente), di lunghezza pari a circa 1 metro e diametro 2-4-8 cm circa;
- astoni: rami lunghi da 1 a 3 metri, dritti e poco ramificati;
- verghe: rami sottili, flessibili e lunghi;
- ramaglie vive: rami sottili lunghi da 1 a 5 metri.

La principale difficoltà nell'adattare al clima mediterraneo le tipologie di I.N. concepite e consolidate in ambito centro-europeo risiede nella scelta delle idonee specie vegetali autoctone, componenti fondamentali delle opere stesse. È in atto in questi anni in Italia una fase di ricerca in tal senso ed in Sicilia in particolare per l'ambiente mediterraneo.

Tra le specie utilizzate finora con successo in Sicilia sono state messi a dimora materiali vegetali provenienti prevalentemente da specie non solo arboree ma soprattutto arbustive (leguminose) ed erbacee perenni quali ad esempio:

- Salice Pedicellato (*Salix pedicellata* Desf.), Salice Bianco (*Salix alba* L.), Salix purpurea e capraea;
- Tamerici (*Tamarix* sp.);
- Oleandro (*Nerium oleander* L.);
- Frassino Meridionale (*Fraxinus oxycarpa* Bieb.) ed orniello (*Fraxinus ornus*);
- Ginestra (*Spartium junceum* L.) e Calicotoma spinosa;
- Ampelodesma (*Ampelodesmos mauritanicus* [Poiret] Dur. & Sch.);
- Acero montano e campestre;
- Perastro (*Pyrus pyraster*);
- ed inoltre: rosa canina, vitalba, terebinto, biancospino, mirto bianco e nero, alaterno, artemisia, ontani, carpini, querce, cerri, lecci e roverelle, sorbo, etc..

I buoni risultati ottenuti confermano la possibilità di realizzare opere d'ingegneria naturalistica anche in ambito mediterraneo, a patto che, attingendo da un ricco patrimonio floristico spontaneo, si proceda ad una oculata selezione delle specie vegetali, dei modi e dei tempi del loro utilizzo.

I materiali da costruzione vivi, utilizzati nelle tecniche di I.N., sono chiamati a operare in stazioni con caratteristiche ecologiche difficili, quale un versante in frana, con notevoli pendenze, su suoli poco evoluti o assenti, privi di sostanza organica, instabili, e quindi poco adatti all'impianto di alberi. Questi, in genere, richiedono stazioni più favorevoli e comunque, porterebbero ad un peggioramento delle caratteristiche geomecaniche della scarpata per effetto destabilizzante del peso proprio e del vento, unitamente alla presenza di radici grandi e pesanti e spesso non abbastanza profonde da legare lo strato alterato del pendio alla roccia stabile sottostante.

Le specie vegetali più adatte sono in tali situazioni gli arbusti pionieri autoctoni che possiedono apparati radicali con radici di dimensioni minori degli alberi e quindi meno invasive, ma estesi e ramificati da consolidare uno spessore medio di circa 2 metri di substrato, con un reale miglioramento dei parametri geotecnici quali l'angolo di attrito e la coesione. A tale azione puntuale o lineare di consolidamento va unita un'azione di protezione antierosiva areale del pendio ad opera delle specie erbacee che operano tipicamente anche un consolidamento dei primi decimetri di suolo: effetto combinato del prato e del cespuglietto pionero. Tale azione comporta anche il miglioramento del bilancio idrico del suolo, garantendo, con un'azione soprattutto preventiva, una significativa riduzione percentuale dei fenomeni erosivi e franosi.

Sui substrati argillosi ad esempio, in assenza di copertura vegetale, il fenomeno degenerativo evolve tipicamente dalla fase di idratazione dei colloidi all'apertura delle fessure nella stagione arida, ove si infiltrano le acque che, su pendenze elevate, danno luogo a fenomeni franosi.

La sistemazione preventiva di tali superfici con la protezione antierosiva del cotico erboso, unito all'effetto consolidante delle radici sviluppatesi, consente di impedire l'evoluzione del processo degenerativo e di ottenere dei pendii stabili.

La scelta delle piante deve inoltre rispettare la naturalità delle aree. In sintesi le piante esotiche (specie quelle di recente introduzione) possano usarsi solo nelle aree urbane ed industriali; di contro le piante autoctone devono usarsi preferibilmente ovunque ed esclusivamente nelle aree naturali e protette. Analoghe considerazioni possono effettuarsi per i materiali.

Così, ad esempio, l'uso di piante quali il vetiver e di altre specie esotiche è fortemente da contrastare; e bisogna diffidare da specie "a rapido sviluppo ed a forte capacità di radicazione" che nulla hanno a che fare con l'ambiente circostante. Bisogna inoltre chiedersi se la successione vegetazionale può risultare invasiva, a comportamento monospecifico o banalizzante.

Il limite principale nell'utilizzo di piante vive è il tempo necessario alle stesse per sviluppare un adeguato apparato radicale, per cui è necessario nel transitorio assicurare la resistenza dell'opera a carico di strutture da realizzare con elementi inerti (pali in legno, massi, o altro), per poi nel tempo, man mano che le radici permeano il terreno, poter assolvere pienamente al compito strutturale assegnatole.

Particolare attenzione anche agli effetti negativi che le piante determinano, ad esempio per quanto riguarda la vegetazione ripariale, riducendo anche notevolmente le portate defluenti in alveo.

Bisogna avere particolare attenzione, pena il fallimento dell'atterramento, al periodo di piantagione in base alle caratteristiche geopedologiche e climatiche locali del sito interessato.

In genere in Sicilia il periodo di intervento coincide con i periodi vegetativi compresi tra ottobre - novembre e febbraio - aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti e intense. Naturalmente dipende anche dalla quota dell'intervento, dalla pendenza del sito e se i terreni non sono eccessivamente aridi e poveri di terreno vegetale e le superfici estremamente dilavate.

Le messe a dimora di talee, in particolare, devono essere inoltre effettuate nel periodo di riposo vegetativo della specie o all'inizio dei periodi di ripresa vegetativa con esclusione del momento della fruttificazione, di aridità estiva o gelo invernale.

Il trapianto dei cespi e rizomi deve avvenire preferibilmente all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo. Per i culmi di canna il periodo più appropriato va da maggio fino alla fine di giugno.

Per la piantagione di arbusti ed alberi, se sono a radice nuda, l'intervento deve essere effettuato esclusivamente durante il periodo di riposo vegetativo. Se sono in pane di terra, in zolla, in contenitore o in fitocella, anche durante il periodo vegetativo con esclusione dei periodi di aridità estiva e di gelo invernale.

Per le opere in alveo non ci sono particolari limiti legati al periodo di intervento, se non limitatamente alle opere da realizzarsi in alveo, relativamente al regime idrologico del corso d'acqua, e alla realizzazione del rinverdimento da realizzarsi nei periodi di riposo vegetativo ed in funzione delle specie utilizzate.

Generalmente, anche se per alcune opere le strutture potrebbero realizzarsi anche in periodi attività vegetativa, è ugualmente importante porre a dimora il materiale vegetale nel periodo autunno inverno – primavera (fino ad aprile) anche perché il tipo di lavorazione rende difficoltoso l'inserimento di piantine e talee nelle strutture in un momento successivo al completamento della struttura stessa.

### **- Art. 101 Linee guida e oneri particolari Opere a verde -**

Le presenti note rappresentano un promemoria per i Capitolati Speciali d'Appalto di interventi che comprendono opere di ingegneria naturalistica.

1. Solo attraverso un chiaro e completo documento contrattuale il Committente, il Progettista/Direttore Lavori e l'impresa esecutrice possono procedere alla realizzazione di un'opera che sia totalmente rispondente alle aspettative.

Le parti essenziali che concorrono alla corretta stesura di un Capitolato si individuano nei seguenti elementi:

- i materiali da impiegare nell'opera;
- le indicazioni sulle tecniche e modalità d'esecuzione;
- l'avvio in esercizio dell'opera.

2. La determinazione della Qualità e provenienza dei materiali garantisce i requisiti minimi di tutti i materiali e/o componenti che sono utilizzati. Se per una serie di elementi componenti si può far riferimento a requisiti già codificati quali le norme UNI, per altri materiali, mancando norme specifiche ufficiali, diventa fondamentale dare indicazioni dettagliate all'interno del Capitolato. È perciò importante dare delle indicazioni specifiche e dettagliate proprio per il materiale vegetale, privo di una normativa che lo codifichi ufficialmente (attualmente esiste solo una normativa per la certificazione sanitaria delle piante).

3. Una volta individuate le caratteristiche tecniche delle componenti da impiegare nelle opere è essenziale definire le Modalità di esecuzione dei lavori e le tecniche di impiego dei materiali. In questa sezione sono indicati sia i tempi sia la consequenzialità delle operazioni: queste devono seguire rigorosamente l'ordine imposto dalla Direzione Lavori (cronoprogramma).

### **ACCETTAZIONE DEL MATERIALE VEGETALE DEI SUOLI**

1. Materiale vegetale: s'intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, semi, etc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza con relativa certificazione varietale e

fitosanitaria alla Direzione Lavori. L'Impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori. In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione. Gli alberi e gli arbusti possono essere acquistati a radice nuda, in fitocella o con pane di terra e l'apparato radicale dovrà essere proporzionato alle dimensioni della chioma. Però le piante a radice nuda non offrono le stesse garanzie di attecchimento di quelle in fitocella o con pane di terra. Particolare cura dovrà essere posta sia nell'acquisto del materiale vegetale, verificando attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite...) e le dimensioni, sia durante il trasporto sia nella messa a dimora delle piante, al fine di evitare di procurare loro ferite, traumi, essiccamenti.

2. Alberi: dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora e dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo d'impiego previsto (es. filari, esemplari isolati o gruppi, etc.). Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi secondo quanto segue: altezza dell'albero (distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma); altezza di impalcatura (distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina); circonferenza del fusto (misurata a un metro dal colletto); diametro della chioma (dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi); caratteristiche di fornitura (a radice nuda, in contenitore, in zolla).

3. Arbusti e cespugli: qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia, decidua, o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno rispondere alle specifiche indicate in progetto ed in Elenco Prezzi per quanto riguarda altezza, numero delle ramificazioni, diametro della chioma. Anche per arbusti e cespugli l'altezza totale sarà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza. Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitori, in zolla o a radice nuda.

4. Qualità e provenienza dei materiali: la determinazione della qualità e provenienza dei materiali garantisce i requisiti minimi di tutti i materiali o componenti che saranno utilizzati. Se per una serie di componenti si può fare riferimento a requisiti già codificati quali le norme UNI, per altri materiali, soprattutto di tipo vegetale (le piante), mancando in Italia una normativa specifica, si dovranno dare indicazioni specifiche e dettagliate all'interno del Capitolato.

5. Piante con altre caratteristiche di crescita o ambientali: in questo raggruppamento sono incluse le piante: erbacee: annuali, biennali, perenni; bulbose, tuberose, rizomatose; acquatiche e palustri. Tutto il materiale vegetale ascrivibile a questo raggruppamento dovrà rispondere alle specifiche indicate in progetto ed in Elenco Prezzi per quanto riguarda tipo, specie, caratteristiche vegetative e di fornitura.

6. Sementi e fiorume: l'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette). Particolare attenzione andrà posta nell'adeguato modellamento del terreno, nella corretta scelta del periodo d'intervento, ma soprattutto nella selezione del miscuglio delle sementi da impiegare in funzione delle condizioni pedoclimatiche e della vegetazione presente nella località in cui si intende intervenire. Un buon miscuglio è composto da graminacee (ad azione radicale superficiale), da leguminose (ad azione radicale profonda e con capacità di arricchimento del terreno con azoto) e talvolta da specie arbustive o arboree. Un ottimo prodotto può essere considerato il "fiorume" ricavabile dai fienili anche se il suo reperimento risulta difficoltoso, in quanto la fienagione avviene in un determinato periodo della stagione (prima che il seme raggiunga la piena maturità, questo per ottenere un prodotto di grande nutrimento per gli animali). Il taglio precoce delle piante, pertanto, non permette di ottenere una grande quantità di seme maturo (le quantità richieste di fiorume sono comunque elevate 0,5÷2 kg/mq); se ne consiglia, pertanto l'uso solo su piccole superfici di notevole valore naturalistico. La semina del fiorume o del seme prodotto in vivaio, da eseguirsi, preferibilmente, durante il periodo vegetativo.

7. Substrati di coltivazione naturale (eventualmente utilizzato e proveniente da altro sito); si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora. L'impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accettarne la qualità per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori e dovrà rispondere a determinate caratteristiche, quali:

- assenza di corpi estranei;
- assenza di pietrame;
- presenza di materiale inerte grossolano, avente un diametro > 2 mm, in quantità inferiore al 25% del volume totale;
- assenza di materiale legnoso (tronchi, rami, radici);
- assenza di agenti patogeni della vegetazione;
- assenza di sostanze tossiche;
- presenza della parte organica (batteri, micorizze, microfauna, etc.). A tal fine l'analisi del suolo consentirà di evidenziare le caratteristiche fisico – chimiche del materiale a carico dell'impresa.

È importante non eccedere nella quantità di terreno naturale adoperato in quanto le radici delle piante tenderebbero a colonizzare lo strato fertile, ma incoerente, senza ancorarsi al substrato roccioso, con possibili conseguenze di smottamenti per sovraccarico; è consigliato, quindi, riportare uno strato di terreno non superiore a 5÷10 cm di spessore.

8. Substrati di coltivazione tecnologici TECNOSUOLI O SUOLI TECNOGENICI (eventualmente utilizzato e proveniente da altro sito); si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora, derivante dalla miscelazione di:

- Materiale da escavo frantumato e vagliato;
- Vermicompost da stallatico equino o bovino o derivante dal trattamento dei residui vegetali;
- Concime complesso ternario NPK es. titolo 12.12.12, concime granulare a basso tenore di cloro. fino a 7-3-6%;
- Compost. Fino al 10%;
- Cippato derivante da materiale vegetale di risulta (escludendo quello proveniente da specie alloctone per rischio di contaminazione). L'impresa prima di effettuare il riporto del tecnosuolo dovrà accettarne la qualità per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori e dovrà rispondere a determinate caratteristiche, quali:
  - assenza di corpi estranei;
  - assenza di pietrame superiore ai 5 cm.;
  - presenza di materiale inerte grossolano, avente un diametro > 2 mm e comunque inferiore ai 5 cm., in quantità inferiore al 25% del volume totale;
  - assenza di materiale legnoso (tronchi, rami, radici) non cippato;
  - assenza di agenti patogeni della vegetazione;
  - assenza di sostanze tossiche;
  - presenza della parte organica (batteri, micorizze, microfauna, etc.). A tal fine l'analisi del suolo consentirà di evidenziare le caratteristiche fisico – chimiche del materiale. a carico dell'impresa.

È importante non eccedere nella quantità di terreno vegetale adoperato in quanto le radici delle piante tenderebbero a colonizzare lo strato fertile, ma incoerente, senza ancorarsi al substrato roccioso, con possibili conseguenze di smottamenti per sovraccarico; è consigliato, quindi, riportare uno strato di terreno non superiore a 5÷10 cm di spessore

#### OPERAZIONI DI MANUTENZIONE E GARANZIE

9. Garanzia di attecchimento e risarcimento delle fallanze: decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto. L'Impresa s'impegna a fornire una garanzia di attecchimento prefissata per tutte le piante. L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. L'impresa è quindi tenuta a sostituire le piante morte, o in precario stato di accrescimento, siano esse di tipo arboreo o arbustivo.

10. Irrigazione ed impianto irriguo.> In base alle necessità specifiche, il suolo deve essere bagnato senza eccesso e in maniera omogenea a mano o tramite l'impianto irriguo che dovrà essere tenuto in corretta manutenzione per tutto il periodo contrattuale con tutti i suoi componenti. L'irrigazione avverrà ogni settimana da giugno a settembre, ogni due settimane gli altri mesi, esclusi i mesi da novembre a marzo. L'irrigazione manuale degli alberi sarà effettuata attraverso la conca realizzata in fase di cantiere, La quantità di acqua non deve essere inferiore ai 100/300 litri per pianta per bagnatura differenziata per specie. Il numero delle bagnature nel periodo compreso deve essere non inferiore a 10/12 interventi all'anno. L'impianto irriguo dovrà essere tenuto in perfetta efficienza ed ogni elemento difettoso o usurato dovrà essere sostituito a spese dell'impresa.

11. Ripuliture, sfalci e decespugliamenti> con eliminazione delle piante infestanti manuale o con decespugliatore da eseguire in modo localizzato ove non sia possibile l'uso dei mezzi meccanici portatili con eliminazione selettiva della vegetazione infestante per un'area di almeno 1mq per ogni pianta incluso di cippatura per riutilizzo come ammendante verde e nei tecnosuoli. E- preferibile, infatti, l'utilizzo di residui organici (foglie secche, residui di potatura, erba, ecc.) per la realizzazione di compost verde con l'abbattimento dei costi di smaltimento e recupero di tutta la biomassa, applicando criteri di NBS (Nature Based Solutions) e di economia circolare. Il compost prodotto (ammendante verde) sarà utilizzato per la concimazione delle piante messe a dimora.

12. Potatura ed eliminazione ricacci> La potatura dovrà includere la cippatura per il riutilizzo come ammendante verde e nei tecnosuoli.

Specie arbustive: Per quanto riguarda gli arbusti a fioritura estiva o autunnale, è prevista una potatura principale tra novembre e marzo. Per gli arbusti a fioritura invernale o primaverile, è prevista una potatura principale da aprile a giugno. Per certi arbusti, secondo le indicazioni della D.L., è sufficiente una leggera regolazione della ramificazione degli arbusti. Specie arboree: La potatura, a prescindere dal rigoroso rispetto della pianta campione, dovrà tener conto della rimonda dal secco, così come dell'eliminazione di quei rami malformati, feriti o malati (in quest'ultimo caso dovranno essere eliminati con le dovute precauzioni), dei rami in soprannumero o maledisposti, di quelli deboli e sottili che si formano in particolare modo al centro della chioma; tali operazioni dovranno essere eseguite sull'intera pianta, dalla base alla cima. Di norma dovrà essere attuata una potatura che rispetti, per quanto possibile, forme e portamento naturali delle singole specie ed asporti la minor quantità possibile di vegetazione (in genere non oltre il 30% della totale massa di vegetazione) riducendo il peso e la lunghezza dei rami secondari mantenuti solo se necessario per motivi statici o di spazio. È da escludersi peraltro ogni tipo di "scalvatura" o potatura che si discosti dal modello citato salvo casi in cui si è resa necessaria per motivi fitosanitari o di malformazione generale della pianta. I tagli apicali dovranno essere effettuati con il criterio del "taglio di ritorno", ossia appena al di sopra di un ramo ben robusto e ben orientato che fungerà da nuova cima. La superficie dei tagli

dovrà presentarsi liscia ed in caso di rami primari o secondari, il taglio di diradamento dovrà risultare di forma circolare, non ellittica, quasi aderente al punto di inserimento, senza monconi sporgenti e comunque rispettoso del collare d'inserzione sul tronco; la corteccia del collare del ramo inoltre dovrà rimanere sana ed integra. Al termine della potatura di ogni singola pianta, tutte le superfici di taglio il cui diametro sia maggiore di 3-4 cm, dovranno essere ricoperte con prodotti per la cura delle ferite addizionati con fungistatici (da usare secondo le prescrizioni della ditta produttrice) per facilitare la formazione di tessuti cicatriziali, la traspirazione della ferita e impedire quindi l'attacco di patogeni animali e vegetali. Tali prodotti, di sperimentata efficacia, dovranno essere approvati dalla D.L. Tutti gli attrezzi impiegati (da taglio, dendrochirurgia, ecc.) dovranno essere sempre accuratamente disinfezati con sali quaternari di ammonio al 4% prima di passare ad interventi su altre piante. In caso di fitopatie in atto tale precauzione andrà sempre adottata prima di passare a interventi su altri rami della stessa pianta. Qualora durante le operazioni di potatura si riscontrasse la presenza di carie molto estese o si scorgessero lesioni o possibili punti di rottura tali da compromettere la stabilità dell'albero o di parti di esso l'Impresa è tenuta a darne sollecita informazione alla D.L. o all'Ufficio Tecnico. Durante la potatura si dovrà anche provvedere al taglio di possibili infestanti che si sviluppano sulla pianta. L'appropriata epoca di potatura può dipendere dal tipo di pianta, dalle sue condizioni vegetative, e dal risultato desiderato. Le potature di rimonda del secco ed in genere le potature che prevedono tagli poco numerosi e di dimensioni ridotte possono essere eseguite durante tutto il corso dell'anno; gli altri interventi di potatura vanno eseguiti o durante il periodo di riposo vegetativo (da fine ottobre a tutto marzo) oppure in estate. Una leggera potatura per rimuovere rami indesiderati e la rimozione di rami rotti, morti, malati o fortemente ombreggiati possono essere eseguite in tutto l'arco dell'anno. È preferibile comunque eseguire i tagli, soprattutto se di una certa entità, durante il periodo di riposo vegetativo, evitando in ogni caso i giorni di gelo. È opportuno evitare invece la fase di emissione delle foglie (è più facile danneggiare la corteccia), la fase di caduta delle foglie, che coincide con la sporulazione dei funghi patogeni.

13. Ripristino pali tutori, delle legature e delle pacciamature dove necessario Un controllo sarà effettuato periodicamente per controllare la stabilità dei pali tutori e adattare la tensione della protezione del tronco della pianta al suo ingrossamento. Se necessario, le protezioni saranno sostituite. L'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante o ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo. Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento. La pacciamatura, ai fini del controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, dovrà comprendere il ripristino ove necessario con di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, etc. nella parte superiore del ricoprimento con dischi o biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee.

14. Concimazione e ammendanti I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza. Per ammendanti s'intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno. Dovranno essere programmati almeno 2 interventi di concimazione all'anno, in primavera e in autunno. Gli ammendanti utilizzati saranno esclusivamente ammendanti compostati misti e/o ammendanti compostati verdi, conformi alle prescrizioni della normativa in materia di fertilizzanti (D. Lgs. n. 75/2010 e s.m.i.). Per avere crescute più rapide (superiori all'anno) e maggiormente rigogliose, e contestualmente, garanzie di produzioni in biologico che escludano l'uso della chimica, si prevederà l'uso del di vermicompost e/o di compost verde prodotto in loco, derivante dal trattamento degli sfalci vegetali.

15. Trattamenti di correzione e fitosanitari Per correttivi s'intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno. I fitofarmaci o Presidi sanitari devono essere rispondenti alle normative vigenti e sono regolamentati dal Ministero della Sanità. Verrà effettuato il controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere sulla vegetazione delle superfici sistematiche provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Le principali malattie dovranno essere trattate attraverso l'applicazione di tecniche (ad esempio, trattamenti termici, meccanici o biologici) che consentano la riduzione al minimo dell'impiego di prodotti fitosanitari, che, ove utilizzati, devono essere di origine naturale.

## ALTRI ONERI PARTICOLARI

### 1. Lavorazioni preliminari:

l'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, all'eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

Conservazione spostamento e recupero delle piante esistenti nella zona: tutta la vegetazione esistente di progetto, per restare in loco, dovrà essere protetta adeguatamente da ogni danneggiamento. Nell'eventualità di dover trapiantare piante esistenti nel cantiere o sul luogo della sistemazione, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, secondo tempi e modi da concordare, la preparazione delle piante stesse.

Accantonamento degli strati fertili del suolo e del materiale di scavo: gli strati fertili sull'area del cantiere devono essere preservati.

2. Movimenti di terra e lavorazioni del terreno: i movimenti di terra a carattere generale, definiti dal Capitolato Generale del Ministero dei Lavori Pubblici comprendono: il modellamento del terreno secondo le quote indicate nel progetto; gli

scavi; i riporti; i lavori annessi come: il trasporto dei materiali, il compattamento, etc. Tutte le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempra, evitando di danneggiare la struttura e di formare suole di lavorazione.

3. Drenaggi localizzati ed impianti tecnici: successivamente ai movimenti di terra e alle lavorazioni del terreno, l'Impresa dovrà preparare, sulla scorta degli elaborati progettuali e delle indicazioni della Direzione Lavori, gli scavi necessari alla installazione degli eventuali sistemi di drenaggio.

4. Preparazione delle buche e dei fossi: le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

5. Messa a dimora del materiale vegetale: dovrà avvenire avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto.

6. Talee ed astoni: hanno la capacità di svilupparsi a partire da semplici rami o loro parti, denominate appunto talee (getti non ramificati, significati, della lunghezza da 25 a 60 cm) o astoni (getti diritti poco ramificati con una lunghezza lunghi 1-3 m). L'epoca del taglio e dell'utilizzo delle talee è legata al periodo di riposo vegetativo delle diverse specie; tutte le talee per potere radicare e svilupparsi, devono essere dotate di gemme laterali. Le talee, se poste leggermente inclinate, producono una maggiore massa di radici a differenza di quelle poste in senso verticale. Particolare attenzione andrà, infine, posta durante il trasporto e lo stoccaggio al fine di evitarne l'essiccamiento. Si dovrebbero impiegare parti di piante legnose quanto più grosse e lunghe possibili adattate di volta in volta al metodo di costruzione, poiché il successo della radicazione e della cacciata aumenta col crescere del volume dei rami. Verghe e rami sottili dissecano facilmente e, quindi, vengono per lo più impiegati solo in combinazione con parti vegetali più grosse.

7. Rizomi e cespi: la formazione anterosiva con il metodo della propagazione comprende tutte le operazioni di preparazione agraria del terreno, la divisione delle zolle di specie erbacee stolonifere o rizomatose e le cure colturali, previste negli elaborati di progetto.

8. Piote, zolle erbose e tappeti erbosi: la formazione di manti erbosi con zolle precoltivate comprende tutti i lavori di preparazione agraria del substrato d'impianto, la messa a dimora delle zolle erbose e le lavorazioni successive, compresa l'irrigazione, che ne favoriscono l'attecchimento, secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto. Nel caso debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle erbose dovranno essere anche adeguatamente fissate al suolo come da indicazioni della Direzione Lavori. La posa in opera delle zolle può avvenire in diversi modi: a scacchiera, a linee oblique, a cordoni orizzontali, in modo continuo o isolatamente; gli eventuali spazi vuoti verranno chiusi naturalmente dalla vegetazione spontanea con il passare del tempo anche se, a volte, si potranno verificare difficoltà in tal senso. In relazione agli elevati costi d'impianto, gli interventi che prevedono al copertura totale potranno essere effettuati solo su piccole superfici o in zone molto importanti da un punto di vista naturalistico, laddove l'impiego di specie autoctone risulti essere indispensabile. Va sottolineato il fatto che l'utilizzo di zolle provenienti da località limitrofe è una garanzia d'idoneità del materiale di propagazione utilizzato. Il tappeto erboso assolve alle stesse funzioni delle piote erbose naturali, ma la sua produzione in vivaio offre alcuni vantaggi: maggiore disponibilità, maggiore uniformità e relativo migliore attecchimento.

9. Reperibilità specie, Vivaismo e valutazione di inserimento in capitolato di un "vivaio di cantiere": Sulla base del principio generale che va privilegiato l'impiego di specie autoctone di provenienza locale, si pongono notevoli problemi sulla reperibilità di mercato delle specie arbustive, suffruticose ed erbacee dell'area mediterranea. Solo in tempi recenti, infatti, alcune ditte vivaistiche cominciano a produrre arbusti della macchia mediterranea (lentisco, mirto, fillirea, etc.), mentre per grossi interventi tale produzione va programmata con almeno un anno di anticipo. Specie meno note o di ambienti particolari non sono, in genere, reperibili. In questa fase iniziale di assestamento del mercato vivaistico, valgono alcune prassi che danno buoni risultati:

- riportare esattamente nei progetti, capitolati e negli ordinativi in sede esecutiva i nomi latini completi delle specie;
- richiedere la certificazione d'origine del seme o del materiale da propagazione impiegato;
- concordare per tempo con le ditte vivaistiche e delle opere in verde la produzione delle piante e protocollare le località di prelievo del materiale da propagazione;
- ricorrere ove possibile al trapianto dal selvatico di specie poco note disponibili in loco;
- precisare che non verranno accettate piante esotiche o di provenienza estera anche della stessa specie richiesta;
- verificare qualità e quantità delle specie pervenute a cantiere;
- ricorrere all'impiego di specie di possibile riproduzione per talea legnosa che consentono lavorazioni in ambiente mediterraneo.

## 10. Altre specificità

• Qualora si eseguano dei recuperi ambientali in zone soggette al pascolo di animali domestici o selvatici è consigliato realizzare opportune recinzioni per la protezione delle piantine.

• L'uso di mezzi meccanici idonei consente di ridurre l'impatto anche nelle importanti fasi di impianto del cantiere e di realizzazione dell'opera.

• I recuperi ambientali si basano, oltre che su precise regole ecologiche, anche sul rispetto e sulla sensibilità nei confronti della flora e della fauna spontanea dell'ambiente in generale. Al termine dell'intervento è opportuno rimuovere tutti i residui di lavorazione ancora presenti nel cantiere (contenitori vari, parti di griglie o reti, filo di ferro).

## Sicurezza nei luoghi di lavoro

Riguardo alla sicurezza di cantiere, di cui ai fondamenti normativi (D.lgt. 81/08 e successive mm. e ii.), si deve mostrare

particolare attenzione alle operazioni con motosega (attrezzatura di lavoro che causa maggiori incidenti negli interventi di I.N.). Per la motosega occorre conoscere le principali cause di inceppamento, le manutenzioni ordinarie e quelle programmate.

Occorre usare obbligatoriamente inoltre i principali D.P.I. (guanti antitaglio, pantaloni, giubbotto, scarponi di sicurezza con suola impermeabile e casco, eventualmente con visiera, e pettorina-antitaglio) specifici per il motoseghista e per gli altri operatori e con codici di identificazione delle norme prima riportate.

In genere occorre la protezione da agenti chimici presenti nei fertilizzanti e negli ammendanti e collanti quando si effettuano interventi di idrosemina e ricariche dei terreni.

Occorre inoltre mantenere le distanze di sicurezza dalle macchine operatrici (mezzi meccanici, macchine idroseminatrici, etc.).

Occorre adottare sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose utilizzando calzature antiscivolo..

Comunque occorre rispettare le protezioni e le norme di sicurezza anche durante il taglio e la messa a dimora delle talee. In particolare con le verghe più lunghe e quelle poco flessibili si presentano rischi di contusioni e graffi alle mani.

Per i lavori su versante ripido si dovranno predisporre organi di protezione con dissipatori di energia cinetica e cinture di sicurezza e sistemi di ancoraggio per altezze superiori a 1.50 metri.

Particolare attenzione occorre porre alla valutazione dei rischi connessi alla contestualità di fasi lavorative con mezzi meccanici e con operatori a terra.

## INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO

IN.R.1 Semina a spaglio

IN.R.2 Semina con fiorume (dal selvatico)

IN.R.3 Idrosemina

IN.R.4 Idrosemina a spessore

### IN.R.1 - Semina a spaglio

Rivestimento di superfici di scarpate o sponde soggette ad erosione con inclinazione non superiore a 30° mediante spargimento manuale a spaglio o con mezzo meccanico di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano;
- spargimento della miscela di sementi che dovrà essere leggermente ricoperta dal terreno;
- spargimento delle sostanze concimanti ed ammendanti in quantità tale da garantire il nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita;
- manutenzione mediante sfalcio per evitare l'esplosione delle infestanti e che le specie erbacee soffochino le specie arboree ed arbustive eventualmente messe a dimora.

La composizione della miscela, ove possibile di sementi autoctone, e la quantità di sementi per metro quadro (in genere valgono quantità da 30 a 60 g/m<sup>2</sup>) sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione. Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

È applicabile su superfici piane o con pendenze <20° su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Note

Può essere necessario l'apporto di terreno vegetale, concimi organici e/o inorganici, torba, sabbia o ammendanti di vario tipo, fieno, bitume, etc.

È una delle tecniche più semplici ma allo stesso tempo più importanti in quanto è presente in ogni tipo di interventi di I.N..

I semi, sparsi omogeneamente sul terreno, devono essere leggermente ricoperti da terreno.

Per terreni con pendenze superiori e/o per terreni a bassa fertilità è consigliabile l'idrosemina. Inoltre, per pendenze più ripide, le sementi possono essere sparse su un letto di paglia o fieno trattenuto da film di bitume per evitare lo scivolamento dei semi ai piedi della scarpata.

### IN.R.2 - Semina con fiorume (dal selvatico)

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 m<sup>2</sup> è stabilita in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche,

pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione ed è in genere tra i 0,5-2,0 kg/m<sup>2</sup> includendo anche la fienagione di raccolta

È applicabile a superfici piane o con pendenze < 20° e si vuole intervenire esclusivamente con specie esclusivamente autoctone.

#### Materiali impiegati

Fiorume proveniente da sfalcato in quantità sufficiente a coprire la superficie da inerbire.

È opportuno aggiungere fertilizzanti organici in quantità comprese tra 50 e 100 gr./mq.

#### Note

Il prelievo del materiale vegetale deve avvenire in zone con caratteristiche ambientali paragonabili a quello del sito di intervento. Lo sfalcio deve essere eseguito a mano o con falciatrici meccaniche.

Occorre curare di non disperdere i semi: il fiorume prelevato deve essere deposto su teli per il trasporto al sito d'intervento. Tal quale non è adatta su terreni poveri di suolo o soggetti a forte dilavamento se non abbinata ad altra tecnica. Richiede molta mano d'opera e strutture idonee alla conservazione dello sfalcato dal momento del prelievo alla posa in opera.

### IN.R.3 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 semi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola anterosiva 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/m<sup>2</sup>;
- 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 semi 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/m<sup>2</sup>).

La provenienza e germinabilità delle semi 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.

#### Campi di applicazione

Superfici caratterizzate da assenza o, comunque, scarsità di humus, superfici ripide o scarsamente accessibili, aree di notevole sviluppo superficiale. L'effetto anterosivo è immediato per la presenza della pellicola dovuta al collante e, in seguito, del reticolo radicale approfondito nel terreno (10 - 30 cm). In breve tempo si sviluppa un ambiente idoneo per la microfauna.

### IN.R.4 Idrosemina a spessore

#### a) "a passaggio unico"

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per 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 con mulch, eseguita in un unico passaggio, contiene:

- fibre vegetali (mulches) in quantità non inferiore a 200 g/m<sup>2</sup>. Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolino la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente.
- concime organico e/o inorganico in quantità tali evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola anterosiva 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/m<sup>2</sup>;

- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- humus/torba in quantità non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;

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 condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m<sup>2</sup>).

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.

#### b) "a doppio passaggio"

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per 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 a spessore, eseguita in due distinti passaggi, contiene:

- fibre vegetali (mulches) in quantità non inferiore a 500 g/m<sup>2</sup>. Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolino la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente. Verrà utilizzato in quantità minore nel primo passaggio e la restante parte nel secondo passaggio con funzione di copertura;
- humus/torba in quantità non inferiore a 400 g/m<sup>2</sup>. Da impiegarsi solo nel primo passaggio;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- collante in qualità e quantità idonea al fissaggio dei semi e del mulch, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nelle fasi iniziali di sviluppo;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile da 30-60 g/m<sup>2</sup>.

La composizione della miscela e la quantità per m<sup>2</sup> sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali.

La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

#### Campi di applicazione

Superfici acclivi prive di terreno vegetale, soggette a erosione, talvolta in abbinamento a rivestimenti vegetativi in rete metallica e stuioie, terre rinforzate verdi, etc.. Scarpate stradali e ferroviarie in trincea, cave in roccia, discariche di inerti. Scarpate con eccessiva pendenza, zone con prolungati periodi di siccità, pendii soggetti a movimento del terreno.

#### PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Oltre agli oneri di cui alle voci di Prezzario Regionale dei Lavori Pubblici e nella considerazione che gran parte dei lavori di ingegneria naturalistica e di rinaturalizzazione in particolare, oltre ad esser specialistici, comprendono risemine e concimazioni per 24 mesi dalla data di semina, saranno da osservare le seguenti prescrizioni:

1. Per le voci di Computo 19.12.1.2 e 19.12.1.3 la miscela di idrosemina è da intendersi così composta:

- sementi di specie erbacee perenni a radicazione profonda, appartenenti alla flora autoctona del territorio, all'interno di un gruppo di riferimento di almeno 10 specie certificate come siciliane (quantità non inferiore a 40-70 g/mq.),
- concimi organo-minerali (150 g/mq.),
- collanti (20 g/mq.),
- sostanza organica (fino a 400 g/mq. se a doppio passaggio)
- una coltre protettiva (fino a 500 g/mq. se a doppio passaggio) composta per il 70% da fibre lunghe di legno e per il 30% da una miscela di fibre vegetali sminuzzate (paglia, cotone, etc.).

Non possono utilizzarsi specie endemiche (a mezzo specifica autorizzazione da parte dell'Ente gestore della Riserva ), ma autoctone locali.

2. Voce di Computo G.6.1.3 Rivestimento "Starter" la miscela di sementi impiegata per l'idrosemina è da intendersi così

composta: almeno 4 specie erbacee (non inferiore a 30 gr/mq) e specie arbustive autoctone (non inferiore a 5 gr/mq) 3. Voce di Computo G.6.2.3. data la natura del suolo presente in area di intervento le azioni di attecchimento forzato saranno da intendersi sino a rifiuto (verosimilmente non oltre 0,5 -0,75 m di profondità). In alternativa sarà possibile impiegare cladodi di *Opuntia ficus-indica* reperiti in loco spezzettati e posti nella buca. L'utilizzo in fase di messa a dimora di cladodi (detti comunemente "pale"), spezzettati e/o interi all'interno della fossa, grazie alla loro capacità di conservare l'acqua a lungo, cederanno umidità al terreno tenendolo più a lungo fertile. A disidratazione avvenuta si composteranno naturalmente e forniranno quindi sostanza organica alla pianta. Si consiglia l'uso di 2 cladodi a pianta oltre ad un eventuale terzo, sempre sotterrato ma esterno alla fossa, in direzione del naturale deflusso delle acque superficiali verso la fossa stesso.

Per gli interventi per le fasce di 45 metri di mitigazione delle barriere paramassi questa dovrà comprendere.

1. Fascia 1 di ampiezza 15 metri: Semina di specie arbustive (lentisco, olivastro, etc.) con fiorume dal selvatico, appartenenti alla serie vegetazionale del sito. Tale intervento riguarderà una fascia larga 15 metri.

2. Fascia 2 a seguire di ampiezza 15 metri: rivestimento di scarpate mediante idrosemina "Starter" La miscela di semi di almeno 4 specie erbacee (non inferiore a 30 gr/mq) e specie arbustive autoctone (non inferiore a 5 gr/mq), viene sparsa sulla superficie a strati dello spessore da 0,5 a 2 cm. Tale intervento riguarderà una fascia larga 15 metri.

3. Fascia 3 di ampiezza 10 metri, a monte delle barriere paramassi:

- Rinaturalizzazione di scarpate con semi di specie erbacee perenni a radicazione profonda, appartenenti alla flora autoctona del territorio, di almeno 10 specie certificate come siciliane, con concimi e collanti naturali con l'utilizzo di mezzi meccanici o altri sistemi compresa eventuale semina a mano.

- Messa a dimora con la tecnica dell'attecchimento forzato, di arbusti (lentisco, olivastro, etc.) ed alberi (carrubo) provenienti certificati esclusivamente da produzioni siciliane. Gli alberi saranno comprensivi di palo tutore e gli arbusti di shelter e tutore. Si prevedono n.5 arbusti per ogni metro di barriera e 1 albero per ogni metro.

4. Fascia 4: a valle delle barriere paramassi di ampiezza 5 metri:

- Muratura a secco di mitigazione delle barriere col pietrame recuperato dallo spietramento con fascinoni di rivestimento vegetativo con ramaglia sovrastanti le murature a secco. Il tutto sarà intasato di terreno per favorire l'autopropagazione, oltre che la messa a dimora di piantine radicate.

- Messa a dimora con la tecnica dell'attecchimento forzato, di arbusti (lentisco, olivastro, etc.) ed alberi (carrubo).

Il cronoprogramma di detto ripristino dovrà rispettare un ordine da monte verso valle con priorità quindi dalla fascia 1 alla fascia 4 per facilitare l'autopropagazione con la gravità e il trasporto dovuto al ruscellamento post evento piovoso..

Per il 10% della superficie totale è inoltre previsto il Trapianto di rizomi e cespi di ampelodesma ed altre graminacee perenni quale l'Iparrenia per il ripristino dell'ampelodesmeto.

## INTERVENTI STABILIZZANTI

IN.S.2 Piantagione di arbusti

IN.S.4 Trapianto di rizomi e di cespi

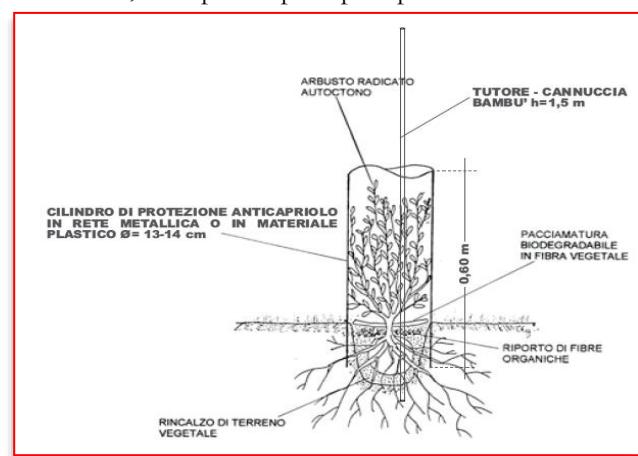
IN.S.2 - Piantagione di arbusti

Stabilizzazione di versanti e sponde fluviali mediante la messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio (a radice nuda, in zolla, in contenitore, in fitocella) che formano il rivestimento vegetale di superfici in erosione, con certificazione di origine del seme.

L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita a profondità variabili da qualche decimetro fino a circa 1,5m Su superfici di bassa pendenza tale tecnica può essere applicata anche da sola; su superfici più ripide può essere abbinata ad altri tipi d'intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti. In quest'ultimo caso gli arbusti sono messi a dimora insieme all'impiego di talee, stuoi, 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 m<sup>2</sup> 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 rincalzo 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 a 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 avvenire 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 necessarie irrigazioni di soccorso e 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 estraе acqua dalle radici) se non viene ripristinata l'irrigazione nel momento giusto.

Note

Nei terreni poveri di humus e degradati è opportuna la scelta di piante a comportamento pioniero corrispondenti alla serie dinamica potenziale naturale del sito. Possono essere reperiti in loco, previa autorizzazione per il loro trapianto o provenire da produzione (a radice nuda, in fitocella, in vaso o con pane di terra) vivaistica certificata.

Le piante a radice nuda sono più soggette a subire danni fin dal loro trasporto ed il loro trapianto deve avvenire entro la stessa giornata, mentre le piante in vaso, in fitocella o con pane di terra, attecchiscono più facilmente e sono meno soggette a danni da trasporto e trapianto.

Nei terreni privi di suolo organico è opportuno riempire le buche con: terreno vegetale, fibra organica, paglia, torba, cellulosa, altri ammendanti e fertilizzanti per garantire l'attecchimento delle piante. Per evitare il soffocamento dovuto a specie erbacee, si esegue una pacciamatura con biofeltri, dischi pacciamanti o strato di corteccia di specie resinose come il Pino, mentre per ridurre i danni da parte della fauna selvatica può rendersi necessario l'uso di cilindri in rete.

Il terreno deve essere opportunamente preparato e ben drenato e lavorato per allontanare i materiali non idonei. La piantagione deve avvenire secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico irregolare.

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.

È impossibile piantare arbusti in luoghi rocciosi privi di suolo o caratterizzati da prolungati periodi di sommersione.

In Sicilia è particolarmente efficace l'“attecchimento forzato”, per aumentare significativamente la probabilità di riuscita dell'intervento, con immissioni di torba additivata in profondità ( $L = 150$  cm con foro praticato dal 32-40 mm) e concime granulare a lenta cessione tipo osmocote. La metodologia spinge l'apparato radicale a cercare condizioni migliori (torba e concime) in profondità e, contestualmente, ritrova terreni più umidi che la aiutano nei periodi più critici caldi.

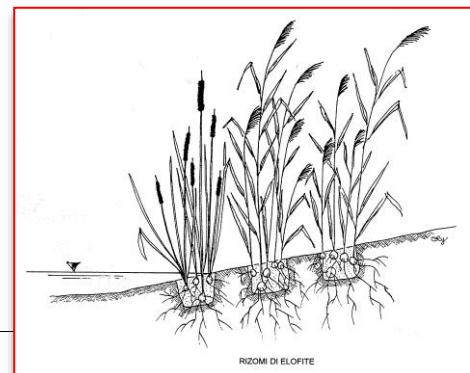
#### IN.S.5 - Trapianto di rizomi e di cespi

Prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi di graminacee ed altre specie idonee in pezzi di circa 10-15 cm e loro piantagione (per i rizomi fittonanti ad es. *Phragmites*) per circa 4 cm o deposizione sul terreno sminuzzati od interi e ricopertura con un leggero strato di terreno vegetale per evitarne il disseccamento. Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m<sup>2</sup>. Tale tecnica va utilizzata per la riproduzione di specie non esistenti in commercio e di difficile riproduzione per seme. La moltiplicazione può avvenire anche tramite vivaio e successivo trapianto, utilizzando contenitori a bivalve in cui vengono inseriti frammenti di cespi dalle graminacee selvatiche, che vengono ritrapiantati dopo un ciclo di sviluppo nelle aree da colonizzare.

Note

Da zone paludose può essere conveniente prelevare con mezzo meccanico Pani di terra di canneto di dimensioni 30\*30 con il relativo substrato fangoso da spargere direttamente sulle superfici da ricolonizzare.

I Cespi di erbe graminoidi e non, che sviluppano più cauli possono essere suddivise in più pezzi, in grado di riprodursi vegetativamente, come nel caso del Tagliamani *Ampelodesmos mauritanicus*, del Miglio multifloro *Oryzopsis miliacea* e del Carice maggiore *Carex pendula*. I cespi devono portare almeno 4-5 culmi con l'apparato radicale. I culmi di canna, che formano radici avventizie negli internodi, devono essere giovani, robusti, con poche foglie e lunghi circa 80-120 cm. Si devono mettere a dimora velocemente dopo il prelievo effettuato scavando in profondità, ed infissi nel terreno in fori di circa 30 cm fino alla metà della loro lunghezza, in gruppi di 3-5 pezzi distanti



tra loro 25-30 cm circa per circa 5-9 gruppi/mq. I Cespi di erbe graminoidi non devono essere sistemati in buche poco profonde. I rizomi ed i cespi devono essere impiegati immediatamente dopo il prelievo o possono essere immagazzinati per breve tempo in un luogo fresco, come sotto uno strato di sabbia umida.

Per le specie vegetali stolonifere, è possibile, partendo da un cespo, ottenere per suddivisione gli stoloni e i culmi con relative radici, coltivabili in vivaio di cantiere per poi essere impiantati.

I culmi di canna sono adatti per consolidare le sponde fluviali e lacustri che necessitano di drenaggio: 1 mq di canneto può assorbire infatti 500 – 1500 litri d'acqua l'anno.

I culmi possono essere utilizzati anche come materiale per fascine drenanti.

## INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO

### IN.C.1 Muro a secco tradizionale ed ibleo

#### IN.C.13 - Muro a secco

Formazione di muratura a secco con pietrame squadrato al grezzo con inserimento durante la costruzione di ramaglia viva (sino a 10 pezzi/m<sup>2</sup>), o piante legnose radicate (2 - 5 pezzi/ m<sup>2</sup>) o zolle erbose. I rami non dovranno sporgere al massimo di 10 cm dal muro nell'aria, per evitare disseccamenti, e in tal senso dovranno essere potati dopo la posa in opera. Le fughe tra i massi andranno intasate con terreno vegetale o almeno materiale fine tale da rendere possibile l'attecchimento delle piante. È possibile inserire zolle erbose. La costruzione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo, la presenza della vegetazione oltre a consolidare nel tempo la struttura, consentirà di ottenere un maggior drenaggio del terreno retrostante. Date le condizioni particolari è prevista una fallanza del 30 - 40%.

Note

Se utilizzati quali piccoli consolidamenti devono essere parte integrante della progettazione i principi statici e costruttivi con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali; verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento).

## CAPO 15. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

### Art. 102 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori -

#### 102.1) Scavi in Genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Esecutore devesi ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di scavi aventi una profondità non maggiore di 200 centimetri, da eseguire secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolo, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Esecutore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

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 con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad

esso del relativo prezzo di elenco.

#### 102.2) Scavi per la costruzione del muro di sostegno e getti di riempimento

Lo scavo per la esecuzione del muro dovrà essere eseguito come indicato nei disegni di progetto. A tergo del muro sarà lasciato uno spazio della larghezza minima di cm 30.

Lo scavo e il relativo trasporto a discarica autorizzata sarà pagato a corpo con una previsione relativa ad uno spessore medio dello scavo di cm 50. Nulla potrà pretendere l'Impresa qualora si verificassero crolli di blocchi con incrementi dei volumi dello scavo.

#### 102.3) Rilevati e Rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

#### 102.4) Riempimenti con Misto Granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### 102.5) Murature in Genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Esecutore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### 102.6) Murature in Pietra da Taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscritibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### 102.7) Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle

murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### 102.8) Conglomerato Cementizio Armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell' Elenco dei Prezzi Offerti.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall' innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### 102.9) 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.

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 paramento. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

#### 102.10) Manufatti in ferro – Parapetti in ferro tubolare

I 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 sfidi di lavorazione e una triplice mano di vernicitura di cui la prima di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra 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.

#### 102.11) Rivestimenti delle sottomurazioni.

I rivestimenti delle sottomurazioni mediante pietra locale verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle sottomurazioni da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura della pietra e la relativa collocazione secondo eventuali disposizioni indicate dalla D.L. e/o dalla Sovrintendenza BB.CC, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

#### 102.12) Fornitura in Opera dei Marmi, Pietre Naturali od Artificiali.

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolo, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

102.13) Lavori di Metallo.

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Esecutore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.  
Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.  
continua

102.14) Disgaggio e pulizia della parete rocciosa

La lavorazione sarà valutata al metro quadrato vuoto per pieno sul reale sviluppo del costone roccioso. A carico dell'Impresa aggiudicataria sarà la realizzazione di rilievi topografici, monografie con indicazione dei volumi dei blocchi rocciosi e documentazione fotografica eseguita prima e dopo i lavori di ispezione, scerbatura e disgaggio.

102.15) Pannelli di rete e/o di funi ad alta resistenza

L'estensione dei pannelli di rete e/o di funi in acciaio ad alta resistenza posta a base della contabilità sarà quella corrispondente alla superficie di costone roccioso consolidato, valutata in metri quadrati ed attestata da un accurato rilievo topografico, a carico dell'Impresa esecutrice.

102.16) Disgregazione di elementi lapidei con espansivi chimici

La disgregazione/demolizione di elementi lapidei con espansivi chimici sarà valutata in metri cubi con riferimento alle dimensioni risultanti dal rilievo effettuato prima della frantumazione a carico dell'Esecutore e verificato in contraddittorio con la DL.

102.17) Demolizione di elementi lapidei con mezzi meccanici

La demolizione di elementi lapidei con mezzi meccanici sarà valutata in metri cubi con riferimento alle dimensioni risultanti dal rilievo effettuato prima della frantumazione a carico dell'Esecutore e verificato in contraddittorio con la DL.